

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Κείμενο Εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας

Θέμα:

Χρήση Πολλαπλών Μεθόδων Ανάλυση Και Αξιοποίησης Δεδομένων Για
Την Υποστήριξη Της Λήψης Αποφάσεων

Φοιτητής

Καλτσάς Δημήτριος

Επιβλέπων Καθηγητής

Λουκής Ευριπίδης

Επιτηρητές Καθηγητές

Λυμπερόπουλος Γεώργιος

Μπακούρος Γιάννης

Βόλος 05/10/1998

00.010 119/Π.Α.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000044278



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 2359/1
Ημερ. Εισ.: 29-10-1998
Δωρεά:
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΜΜΒ
1998
ΚΑΛ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό ότι σε όλες τις ιδιωτικές και δημόσιες επιχειρήσεις καθημερινά λαμβάνει χώρα σε μεγάλη έκταση η καταγραφή ενός τεραστίου όγκου στοιχείων, στα πλαίσια όλων των βασικών λειτουργιών τους, όπως είναι οι πωλήσεις προϊόντων και υπηρεσιών προς τους πελάτες, οι αγορές προϊόντων και υπηρεσιών από τους προμηθευτές, η οικονομική διαχείριση, η παραγωγική διαδικασία κ.τ.λ. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα στοιχεία αυτά αποθηκεύονται σε μορφή εγγράφων μέσα σε φακέλους και αξιοποιούνται ελάχιστα σε σχέση με τις μεγάλες δυνατότητες που θα μπορούσαν να προσφέρουν. Η ορθολογική αξιοποίηση των στοιχείων ενδεχομένως σε συνδυασμό με νέα στοιχεία που μπορεί να συγκεντρωθούν για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα αυτών θα μπορούσε να συμβάλλει σημαντικά στην λήψη καλύτερων αποφάσεων στην επιχείρηση και συνεπώς στην δύναμη και ανταγωνιστικότητα της.

Αντικείμενο της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι η επισκόπηση μιας σειράς μεθόδων, οι οποίες βασίζονται στις νέες τεχνολογίες της πληροφορικής για την ανάλυση και αξιοποίηση των δεδομένων τα οποία συγκεντρώνονται στις επιχειρήσεις με στόχο την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων. Οι μέθοδοι αυτές χρειάζονται για την επίλυση ορισμένων συγκεκριμένων προβλημάτων και των αντίστοιχων δεδομένων του Δήμου Βόλου. Τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν όσον αφορά τις δυνατότητες που οι μέθοδοι αυτές προσφέρουν, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα. Συμπαιρνούμε όμως ότι είναι γενικότερης ισχύος για τις ιδιωτικές και δημόσιες επιχειρήσεις. Επίσης με βάση τις παρακάτω μεθόδους εξετάζονται τα συγκεκριμένα προβλήματα και δεδομένα και εξαγονται τα τελικά συμπεράσματα.

Η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ακόλουθη:

Χρήση Πολλαπλών Μεθόδων Ανάλυση Και Αξιοποίησης Δεδομένων Για Την Υποστήριξη Της Λήψης Αποφάσεων

Εισαγωγή

Αναφορά στα προβλήματα και ανάλυση και αξιοποίηση των υπαρχόντων δεδομένων στην καθημερινή πρακτική των βιομηχανιών και των υπηρεσιών

Επεξεργασία δεδομένων

Κατηγοριοποίηση των δεδομένων και προετοιμασία προς στατιστική ανάλυση. Μορφή των δεδομένων, δυσκολίες στην ανάλυση και τρόποι αντιμετώπισης ανά περίπτωση

Στατιστική ανάλυση

Μέθοδοι για την ανάκτηση δεδομένων ανάλογα με την περίπτωση. Επεξεργασία των δεδομένων αυτών σε σχέση με τα συμπεράσματα που αναζητούνται. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων αυτών και επιρροή πάνω στις αποφάσεις της βιομηχανίας.

Χρήση πακέτων βάσεων δεδομένων

Σύγχρονες βάσεις δεδομένων και η χρήση τους σε πραγματικές εφαρμογές. Σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Πια τα πλεονεκτήματα και ποιες οι αδυναμίες σε σύγκριση με την χρήση στατιστικών εφαρμογών.

Παρουσίαση στοιχείων στο Internet

Χρήση γλωσσών προγραμματισμού για την συλλογή στοιχείων μέσω του δικτύου. Τρόποι μεταφοράς στοιχείων μέσω βάσεων δεδομένων σε σελίδες του internet. Βέλτιστη εκμετάλλευση του μέσου

Συμπεράσματα

Παραρτήματα και χάρτες

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 5**

2.1	Μορφή στην οποία βρίσκονται τα δεδομένα	5
2.2	Συνήθεις τρόποι συλλογής στοιχείων στην βιομηχανία	6
2.3	Συνήθεις τρόποι αποθήκευσης στοιχείων	8
2.4	Τρόποι επαναφοράς στοιχείων για μια συνολική εικόνα στο χρόνο	9
2.5	Προβλήματα που παρουσιάζονται με τις παρούσες πρακτικές	11
2.6	Συσχέτιση τρόπων αποθήκευσης και τρόπων επαναφοράς των στοιχείων	13
2.7	Τι συμβαίνει στην πραγματικότητα, τι είναι εφικτό και τι όχι	15
2.8	Άλλα θέματα, θέματα αναζήτησης, διαφήμισης και ασφάλειας	17
2.9	Παρουσία των στοιχείων στο internet, εφαρμογές και αποτελέσματα	20

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ: 23

3.1	Εισαγωγή	23
3.2	Στατιστική ανάλυση του ερωτηματολογίου και παρατηρήσεις	25
3.3	Περιγραφική στατιστική ανάλυση	27
3.4	Συσχέτιση των τιμών του ερωτηματολογίου	30
3.5	Στατιστικός έλεγχος υποθέσεων	39
3.6	Στατιστικός έλεγχος χ^2 για τον έλεγχο των υποθέσεων	40

ΧΡΗΣΗ ΠΑΚΕΤΩΝ ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ 47

4.1	Χρήση σχεσιακών βάσεων δεδομένων	47
4.2	Βασικά στοιχεία στην ανάλυση μιας βάσης δεδομένων	49
4.3	Ανώτερα στοιχεία στην ανάλυση μιας βάσης δεδομένων	50
4.4	Δομή μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων	51
4.5	Μετατροπή της λογικής υπόστασης της βάσης σε φυσική στον υπολογιστή	53
4.6	Πρότυπη φόρμα και τρόποι αποφυγής πλεονασμών στην σχεδίαση	54
4.7	Ανώτερες μέθοδοι στον σχεδιασμό σχεσιακών βάσεων	56
4.8	Μεθοδολογία δημιουργίας λογισμικού	58
4.9	Μετατροπή και προσαρμογή των στοιχείων του ερωτηματολογίου στην σχεδίαση μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων	61
4.10	Συμπεράσματα πάνω στην χρήση εργαλείων τέταρτης γενιάς	65

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ INTERNET 67

5.1	Internet και συλλογή πληροφοριών	67
5.2	Χρήση HTML φορμών για την κλήση CGI προγραμμάτων	71
5.3	Χρήση εφαρμογών JAVA για την αποστολή δεδομένων σε προγράμματα CGI	76
5.4	Χρήση Java για σύνδεση με εξωτερικές βάσεις δεδομένων	78
5.5	Νεότερες γλώσσες προγραμματισμού ενός HTML εξυπηρετή δικτύου	84
5.6	Συμπεράσματα πάνω στην χρήση του Internet	86

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 88

6.1	Συμπεράσματα για το πρόβλημα των ατυχημάτων στον Δήμο Βόλου	88
6.1	Συμπεράσματα από την ανάλυση των διαφόρων μεθόδων	89

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**91**

Έντυπο καταγραφής ατυχημάτων	92
Έντυπο καταγραφής περιβάλλοντος χώρου δημοτικών σχολείων	95

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.1 Μορφή στην οποία βρίσκονται τα δεδομένα

Στις περισσότερες των περιπτώσεων η μορφή των δεδομένων που ο μηχανικός έχει στα χέρια του δεν είναι σε τέτοια μορφή που να μπορούν να επεξεργαστούν εύκολα με τα εργαλεία που έχει στα χέρια του ο μηχανικός. Στις περιπτώσεις αυτές ιδιαίτερη σημασία έχει το ίδιο το πρόβλημα και η αναζητούμενη λύση σε αυτό. Τα δεδομένα του προβλήματος (data) μπορεί να είναι διασκορπισμένα και σε ασαφή μορφή σε όλη την παραγωγική ή άλλη επιχειρησιακή διαδικασία. Συνεπώς το πρώτο βήμα για την επίλυση του προβλήματος είναι η μελέτη του υπό εξέταση συστήματος και η σχεδίαση ενός μοντέλου που να προσομοιώνει το πρόβλημα και να είναι δυνατόν να μελετηθεί. Σε αυτή τη φάση της διαδικασίας επίλυσης είναι σαφώς πιο δύσκολο να διατυπωθεί το πρόβλημα, ενώ η επεξεργασία του έρχεται σε δεύτερη φάση.

Το πρώτο πράγμα που θα πρέπει να καθοριστεί σε μια διαδικασία επίλυσης είναι ο στόχος της. Με άλλα λόγια θα πρέπει να καθοριστεί εξ αρχής η πορεία που θα πρέπει να ακολουθηθεί η διαδικασία και να γίνουν συγκεκριμένα τα ερωτήματα τα οποία θα πρέπει να απαντηθούν από αυτή. Αυτό γίνεται γιατί σε αυτή την αρχική φάση της επίλυσης η μορφή των δεδομένων που είναι διαθέσιμα δεν έχει προσδιοριστεί. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα δεδομένα αυτά δεν βρίσκονται καν σε γραπτή ή άλλη μορφή που να μπορεί να μελετηθεί, αλλά θα πρέπει να συγκεντρωθούν είτε μέσω ερωτηματολογίων είτε μέσω παρατήρησης και καταγραφής και κατόπιν να δοθούν προς επεξεργασία. Επίσης υπάρχουν και άλλοι περιορισμοί στην διαδικασία συγκέντρωσης, όπως ο χρόνος ο οποίος είναι διαθέσιμος για την καταγραφή, τα μέσα που έχει ο ερευνητής διαθέσιμα, είτε σε ανθρώπινο δυναμικό ή σε υλικοτεχνική υποδομή. Σε αρχική φάση η σωστή διατύπωση του προβλήματος είναι εκείνη που θα πρέπει να απασχολήσει τον ερευνητή πριν ακόμη από την συλλογή των στοιχείων.

Το πρόβλημα στις περισσότερες των περιπτώσεων καθορίζει και τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η συλλογή των στοιχείων. Επίσης έχει σημασία αν το σύστημα το οποίο μελετάται είναι σε λειτουργία ή αν μπορεί να σταματήσει, να γίνουν οι προτεινόμενες αλλαγές και μετά να ξανατεθεί σε λειτουργία. Στην πρώτη περίπτωση που το σύστημα δεν μπορεί να σταματήσει είναι συνήθως απαραίτητη μια προσομοίωση του συστήματος αυτού σε ένα θεωρητικό μοντέλο, το οποίο θα πρέπει να προσομοιώνει τις πραγματικές συνθήκες. Το πόσο επιτυχημένο θα είναι αυτό το μοντέλο θα καθορίσει και το πόσο κοντά στην πραγματικότητα βρίσκεται η προσομοίωση. Στις περιπτώσεις που η λειτουργία του συστήματος είναι τόσο σημαντική που οι διακοπές να παίζουν σημαντικό ρόλο στην ροή της διαδικασίας, θα πρέπει να μελετηθούν και αυτές, παράλληλα με τις όποιες αλλαγές προτείνονται στο θεωρητικό μοντέλο. Σε κάθε πάντως περίπτωση οι βελτιώσεις που προτείνονται θα πρέπει να είναι σημαντικές σε σχέση με το υπάρχον μοντέλο, έτσι ώστε να εξισορροπηθούν σφάλματα του πειραματικού μοντέλου και προβλήματα που θα παρουσιαστούν στην διαδικασία διακοπής της λειτουργίας του συστήματος.

Αν το προς μελέτη σύστημα μπορεί ανά πάσα στιγμή να σταματήσει τα πράγματα είναι πιο απλά. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι προτεινόμενες αλλαγές μπορούν να γίνουν

πάνω στο υπάρχον μοντέλο, όπως επίσης και τα αποτελέσματα τα οποία θα επιφέρουν στην υπό εξέταση διαδικασία. Πάνω σε ένα τέτοιο σύστημα υπάρχουν και μεγαλύτερα περιθώρια πειραματισμού, μια που βελτιώσεις και αλλαγές μπορούν να γίνουν ανά πάσα στιγμή. Επίσης συνήθως δεν υπάρχει η ανάγκη ανάπτυξης θεωρητικού μοντέλου μια που η πραγματική λειτουργία του συστήματος επιτρέπει την διαδικασία των μετρήσεων και των τυχών πειραματισμών που θα απαιτηθούν για την εξέταση των τυχών αλλαγών που θα προταθούν. Παράλληλα όμως στις περιπτώσεις όπου θα χρησιμοποιηθεί ένα μοντέλο, ώστε να υπάρχει εργαλείο εξέτασης αλλαγών και επεκτάσεων το οποίο να είναι γενικότερο από την συγκεκριμένη διαδικασία που ερευνάται. Σε κάθε περίπτωση η μελέτη θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι εύκολη η πρόσβαση και μελέτη των στοιχείων από μελλοντική ομάδα ερευνητών που θα κληθούν να κρίνουν την πορεία του συστήματος.

Με άλλα λόγια η μορφή στην οποία βρίσκονται τα δεδομένα είναι σε άμεση εξάρτηση από το υπό μελέτη σύστημα. Το σύστημα λοιπόν είναι εκείνο που θα καθορίσει το είδος των προς μελέτη δεδομένων αλλά και την μετέπειτα προσπάθεια συλλογής και επεξεργασίας τους. Ένας επίσης σημαντικός παράγοντας είναι η πολυπλοκότητα του προβλήματος. Αυτός εξαρτάται άμεσα από τον αριθμό των εξωτερικών παραγόντων που επηρεάζουν το συγκεκριμένο σύστημα. Στις περιπτώσεις που οι εξωτερικοί παράγοντες είναι πολλοί ή δύσκολο να μετρηθούν ή συγκεκριμενοποιηθούν, η προσπάθεια κατευθύνεται προς μια προσεγγιστική μελέτη του αρχικού προβλήματος. Τα πράγματα είναι ακόμη πιο δύσκολα όταν το προς μελέτη σύστημα βρίσκεται σε ένα περιβάλλον το οποίο υφίσταται συνεχείς αλλαγές. Σε τέτοιες περιπτώσεις το σύστημα είναι δυνατόν να μελετηθεί αλλά είναι πολύ δύσκολο να βγουν συγκεκριμένοι κανόνες από την διαδικασία μελέτης για την βελτιστοποίησή του.

Συνεπώς για να είναι δυνατή η συλλογή των στοιχείων από ένα σύστημα θα πρέπει αρχικά να καθοριστεί σαφώς το υπό μελέτη πρόβλημα. Η μορφή του προβλήματος είναι εκείνη που θα καθορίσει σε αρχική φάση την μορφή των στοιχείων που θα παρθούν από το σύστημα και την μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί για την συλλογή αυτών των στοιχείων. Σαν δεύτερο βήμα είναι ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η συλλογή αυτών των στοιχείων, έτσι ώστε να αντικατοπτρίζουν την πραγματική κατάσταση του συστήματος και να μην εμπεριέχουν διαφορές από τον περιβάλλοντα χώρο. Το τρίτο και τελευταίο βήμα στην διαδικασία μορφοποίησης του προβλήματος είναι ο καθορισμός του τρόπου με τον οποίο θα αποθηκευτούν τα δεδομένα του προβλήματος.

2.2 Συνήθεις τρόποι συλλογής στοιχείων στην βιομηχανία

Στην περίπτωση που το πρόβλημα έχει πια καθοριστεί και έχει βγει ο κατάλογος των προς μελέτη μεταβλητών, μένει να καθοριστεί η διαδικασία με την οποία θα γίνει η συλλογή των στοιχείων που απαρτίζουν ή επηρεάζουν τις μεταβλητές αυτές. Για την συλλογή των στοιχείων έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι, οι οποίες είναι διαφορετικοί για κάθε πρόβλημα και εξαρτώνται τόσο από την μορφή των στοιχείων όσο και από το περιβάλλον του συστήματος. Ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η συγκέντρωση των στοιχείων εξαρτάται επίσης από την δομή του ίδιου του συστήματος. Σε μερικά συστήματα έχουν προνοηθεί διαδικασίες μετρήσεις συνεχείς ή διακοπόμενες μέσα στο ίδιο το σύστημα. Η συγκέντρωση των στοιχείων μπορεί να γίνει απ' ευθείας από αυτά τα συστήματα, ή να μελετηθεί ένας νέος τρόπος μέτρησης, έτσι ώστε να συγκριθούν και διασταυρωθούν τα δεδομένα από το υπάρχον μετρητικό σύστημα. Στις περισσότερες όμως των περιπτώσεων δεν υπάρχει εσωτερικό του συστήματος μετρητικό εργαλείο, αντίθετα είναι στα χέρια του ερευνητή να καθορίσει την διαδικασία που θα ακολουθηθεί για την συγκέντρωση των δεδομένων.

Στα συστήματα στα οποία έχει προνοηθεί η εγκατάσταση μετρητικού συστήματος για την επίβλεψη της λειτουργίας του είναι αρκετά εύκολο να γίνει η συγκέντρωση στοιχείων τόσο για την παρούσα χρονική περίοδο, όσο και για παρελθούσες χρονικές περιόδους. Στα συστήματα αυτά η παρακολούθηση της διαδικασίας είναι συνήθως ζωτικής λειτουργίας για την ομαλή λειτουργία του συστήματος. Επίσης τα συστήματα που απαιτούν συνεχή παρακολούθηση είναι συστήματα συνεχούς λειτουργίας, στα οποία οι όποιες αλλαγές γίνουν, γίνονται πάνω στις παραμέτρους λειτουργίας χωρίς παύση του συστήματος. Στα παραπάνω

συστήματα περιλαμβάνονται και εκείνα στα οποία γίνονται περιοδικοί προγραμματισμένοι έλεγχοι και αλλαγές κατά την διάρκεια της λειτουργίας. Η πιο κοινή χρήση των δεδομένων που λαμβάνονται από τα μετρητικά αυτά συστήματα είναι η παρακολούθηση της πορείας του συστήματος στην διάρκεια μιας χρονικής περιόδου, πιθανές τροποποιήσεις στην διαδικασία όταν κρίνεται απαραίτητο και έλεγχος διαφόρων θορύβων και διαταραχών που παρουσιάζεται κατά την διάρκεια της λειτουργίας του συστήματος.

Ένας άλλος εξίσου διαδεδομένος τρόπος είναι η κατασκευή ενός μοντέλου, η προσομοίωση ενός συστήματος μέσω ενός μαθηματικού συστήματος ή ενός προγράμματος σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η συλλογή πληροφοριών από ένα τέτοιο μοντέλο είναι αρκετά διαφορετική από την παρατήρηση ενός υπάρχοντος συστήματος. Στην περίπτωση της προσομοίωσης μόνο ένα μέρος του προβλήματος μελετάται, αυτό το οποίο θεωρείται και πιο σημαντικό. Οι παράμετροι επίσης είναι έτσι επιλεγμένοι ώστε να εγγυώνται την απλότητα αλλά και τη δυνατότητα να παρακολουθούν με μεγάλη προσέγγιση το πραγματικό πρόβλημα. Η διαφορά με την παρακολούθηση ενός πραγματικού προβλήματος είναι ότι στην περίπτωση αυτή ο μηχανικός είναι εκείνος που καθορίζει το κατά πόσο η προσομοίωση ανταποκρίνεται στην αλήθεια, και συνεπώς το πειραματικό μοντέλο στην πραγματικότητα. Τα προσομοιωτικά μοντέλα είναι επίσης ένας αποδεκτός τρόπος μελέτης συστημάτων που δεν έχουν τεθεί ακόμα σε λειτουργία, αλλά που είναι απαραίτητη η σε πρώτο βήμα εξέταση της πορείας τους.

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις όπου τα στοιχεία που απαιτούνται για τον καθορισμό και την επίλυση των προβλημάτων δεν μπορούν να μετρηθούν με τις δύο παραπάνω άμεσες μεθόδους. Ειδικά σε προβλήματα τα οποία δεν έχουν ακόμη καθοριστεί με σαφή και μαθηματικό τρόπο και συνεπώς δεν μπορούν να μετρηθούν με ποσοτικές μεθόδους, χρησιμοποιούνται άλλες μέθοδοι συλλογής των απαιτούμενων πληροφοριών. Μία από αυτές τις μεθόδους είναι και η προσωπική συνέντευξη, συνήθως με ένα έμπειρο τεχνικό ή με κάποιο γνώστη του προβλήματος. Τα στοιχεία δηλαδή που συλλέγονται με αυτή την μέθοδο συνήθως περιγράφουν και την ποιοτική κατάσταση του συστήματος (ποιοτικά δεδομένα), και τα ποσοτικά του χαρακτηριστικά (ποσοτικά δεδομένα). Λόγω ακριβώς και της φύσης αυτών των ποιοτικών στοιχείων η επεξεργασία που ακολουθεί την συλλογή τους διαφέρει από την επεξεργασία που υφίστανται τα αντίστοιχα ποσοτικά στοιχεία.

Μια άλλη μέθοδος συλλογής ποιοτικών στοιχείων είναι μέσω της αποστολής ερωτηματολογίων. Η χρήση ερωτηματολογίων ενδείκνυται όταν οι ερωτήσεις καλύπτουν ένα μεγάλο πεδίο πληροφοριών σχετικών με το υπό εξέταση σύστημα, ή όταν η συλλογή των πληροφοριών αυτών καλύπτει ένα σχετικά μεγάλο χρονικό ορίζοντα. Σε πολλές περιπτώσεις η ανάκτηση των πληροφοριών θα πρέπει να γίνει από μια μεγάλη ομάδα επαγγελματιών, πράγμα το οποίο κάνει την προσωπική συνέντευξη ασύμφορη ή χρονοβόρα. Η χρήση επίσης των ερωτηματολογίων οδηγεί προς πιο τυποποιημένες απαντήσεις και προς μερικό έλεγχο της μορφής των τελικών αποτελεσμάτων. Σε αντίθεση με την προσωπική συνέντευξη στην οποία ο πλούτος των πληροφοριών είναι μεγαλύτερος, αλλά η τυποποίηση των απαντήσεων δυσκολότερη. Τα ερωτηματολόγια επίσης χρησιμοποιούνται περισσότερο στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει έμπειρο προσωπικό, το οποίο να μπορεί να καταγράψει σωστά μια προσωπική συνέντευξη.

Ένας επίσης διαδεδομένος τρόπος συλλογής στοιχείων είναι η αναζήτησή τους από υπάρχουσες βάσεις δεδομένων. Τα περισσότερα προβλήματα που παρουσιάζονται στον μηχανικό έχουν συνήθως παρουσιαστεί στο παρελθόν σε αντίστοιχη μορφή σε άλλους μηχανικούς. Η μελέτη και κρίση των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν σε παλαιότερες περιπτώσεις μπορεί να δώσει ιδέες και λύσεις στα νέα προβλήματα που παρουσιάζονται. Επίσης τα συμπεράσματα και οι αποφάσεις που πάρθηκαν, καθώς και τα στοιχεία που πιθανόν συγκεντρώθηκαν μπορούν να δώσουν έδαφος για συγκρίσεις με το υπό εξέταση μοντέλο, οδηγώντας στην πιθανή δημιουργία ενός μοντέλου που να είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα. Φορείς τέτοιων πληροφοριών μπορούν να είναι είτε άλλα τμήματα ενός εργοστασίου, είτε και ανεξάρτητοι κρατικοί φορείς ή μελετητικά γραφεία, είτε και το Internet. Τα στοιχεία που συνήθως παρέχουν δεν είναι αρκετά για να καλύψουν μια απόφαση στο υπό εξέταση σύστημα, αλλά μπορούν να γίνουν η βάση για συγκρίσεις με προηγούμενες προσπάθειες.

Σε κάθε πάντως περίπτωση γίνεται προσπάθεια τα στοιχεία τα οποία συλλέγονται να είναι ή να μπορούν να είναι κωδικοποιημένα και συγκρίσιμα. Στις περιπτώσεις μέτρησης των στοιχείων αυτό είναι εύκολο γιατί ήδη αυτά βρίσκονται στην απαιτούμενη για

επεξεργασία μορφή. Στις περιπτώσεις όμως που τα στοιχεία είναι κατά βάση ποιοτικά, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερο βάρος ώστε να μετατραπούν μέσω κωδικοποίησης σε χρήσιμα για τον μηχανικό στοιχεία. Αυτό θα πρέπει να γίνει είτε πριν από την συλλογή των στοιχείων με κατάλληλη προετοιμασία των ερωτήσεων και κατάλληλη παρουσίαση του προβλήματος, είτε κατά την διάρκεια της συλλογής τους. Επίσης ιδιαίτερο βάρος θα πρέπει να δοθεί στην σωστή και γρήγορη συλλογή τους, μια που αυτή είναι από τις πιο χρονοβόρες φάσεις τις επεξεργασίας του προβλήματος.

2.3 Συνήθεις τρόποι αποθήκευσης στοιχείων

Αφού τα δεδομένα και οι πληροφορίες συγκεντρωθούν με ένα από τους τρόπους που προαναφέρθηκαν, σειρά έχει η αποθήκευση αυτών των στοιχείων σε μορφή τέτοια ώστε η μετέπειτα μελέτη τους να είναι εύκολη. Η μορφή με την οποία θα αποθηκευτούν τα στοιχεία εξαρτάται άμεσα από τον τρόπο που είχε γίνει η συλλογή τους καθώς και από την μορφή του υπό εξέταση συστήματος. Έτσι σε ένα μηχανικό σύστημα, στο οποίο μελετάται π.χ. η θερμοκρασία, τα στοιχεία που θα πάρει ο μηχανικός από αυτό θα είναι κατά βάση αριθμητικά. Σε ένα σύστημα το οποίο ασχολείται με τα διοικητικά ή οικονομικά θα υπάρχει μια μεγαλύτερη ποικιλία στοιχείων, τόσο αριθμητικών, όσο και ποιοτικών πληροφοριών σχετικών με το υπό εξέταση σύστημα. Αλλά ακόμη και τα αριθμητικά στοιχεία μπορούν να αποθηκευτούν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους σε σχέση με την φύση τους, αλλά και με την μετέπειτα επεξεργασία τους.

Η πιο συνήθης μορφή στην οποία θα βρει ο μηχανικός δεδομένα από ένα υπό εξέταση σύστημα είναι η αριθμητική ή numerical μορφή. Σε αυτή την μορφή τα στοιχεία βρίσκονται σε στοιχειώδη τάξη, συνήθως σε στήλες ομοειδών στοιχείων. Τα στοιχεία σε αυτή την μορφή μπορούν να εκφράζουν πολλά πράγματα. Από την πορεία μιας διαδικασίας στον χρόνο, αυτόματες καταγραφές μετρητικών μηχανημάτων, περιοδικές μετρήσεις από μια μηχανή μέτρησης ή από ειδικευμένο προσωπικό. Τα στοιχεία σε αυτή την μορφή περιέχουν το πλήρες φάσμα των πληροφοριών που τα μετρητικά συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν μπόρεσαν να μας δώσουν. Σε αυτή βέβαια την μορφή η διασπορά των στοιχείων είναι μεγάλη και συνήθως δεν μπορεί να δώσει συμπεράσματα για την πορεία της διαδικασίας χωρίς περαιτέρω διερεύνηση. Είναι απαραίτητο όμως πάντα να υπάρχουν στοιχεία αποθηκευμένα σε αυτή την αρχική μορφή, σε περίπτωση που χρειαστεί να γίνει αλλαγή στον τρόπο μελέτης τους.

Το επόμενο βήμα και η πρώτη επεξεργασία που υφίστανται τα στοιχεία αυτά είναι να μεταφερθούν από την έξοδο των μετρητικών μηχανημάτων σε μια πιο φορμαρισμένη μορφή σε ένα λογιστικό φύλλο στην απλούστερη μορφή. Στην περίπτωση αυτή αποθηκεύονται σε μορφή εγγράφων και φακέλων από όπου και αναζητούνται οτιδήποτε χρειάζονται. Η αναζήτηση και η επεξεργασία τους είναι δύσκολη συνεπώς η αξιοποίηση τους είναι περιορισμένη. Σε αυτή την μορφή τα στοιχεία μπορούν μετέπειτα να μεταφερθούν σε ένα από τα διαθέσιμα πρόγραμμα επεξεργασίας που έχει στα χέρια του ο μηχανικός. Στην περίπτωση που τα στοιχεία αυτά δεν βρίσκονται σε ηλεκτρονική μορφή θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί γραμματειακό προσωπικό για να μεταφερθούν από τους φακέλους. Η μορφή στην οποία θα πρέπει να περαστούν θα πρέπει να είναι και η πιο απλή σε αυτή την φάση, ειδικά αν δεν έχει αποφασιστεί η διαδικασία με την οποία θα γίνει η επεξεργασία τους. Σε περίπτωση που έχει εκ των προτέρων αποφασιστεί ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η επεξεργασία τους, μπορούν να μεταφερθούν απ' ευθείας στο πρόγραμμα αυτό, αν και θα ήταν καλό να υπάρχουν αντίγραφα σε πιο απλή μορφή για πιθανές μελλοντικές εργασίες.

Μια άλλη μορφή στην οποία μπορεί να βρίσκονται τα στοιχεία είναι σε μη αριθμητική μορφή αλλά να βρίσκονται σε μια σειρά σε σχέση με την κατηγορία στην οποία ανήκουν. Έτσι δεδομένα τα οποία βρίσκονται στην μορφή «καλός», «καλύτερος», «άριστος» βρίσκονται σε μορφή σειράς (ordinal data). Οι βαθμίδες αυτές στις οποίες χωρίζονται τα στοιχεία αυτά μπορεί να μην είναι ίσες μεταξύ τους. Για παράδειγμα τα περιθώρια του να είναι κανείς «άριστος» είναι μικρότερα από τα περιθώρια του να είναι κανείς «καλός». Συνήθως κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες τις σειράς προσδιορίζεται με ένα αριθμό για την μετέπειτα τους αποθήκευση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Αυτή όμως η μετατροπή δεν τα

κάνει πραγματικά αριθμητικά στοιχεία λόγω των ιδιοτεροτήτων τους. Συνεπώς τυπικές συγκεντρωτικές παράμετροι των αριθμητικών τιμών δεν ισχύουν στα δεδομένα αυτά λόγω της ιδιομορφίας τους, με αποτέλεσμα να απαιτείται διαφορετικός τρόπος αντιμετώπισής τους.

Ένας άλλος τύπος δεδομένων είναι τα ονομαστικά δεδομένα ή *nominal data*. Τα δεδομένα αυτά είναι συνήθως κατηγορίες χωρίς να υπάρχει μια συγκεκριμένη σειρά στην οποία να παρουσιάζονται. Μια γενική κωδικοποίηση με αριθμούς μπορεί να γίνει και σε αυτή την περίπτωση ώστε να γίνει ομαλά η μεταφορά τους σε ηλεκτρονική μορφή. Σε αυτή μάλιστα την περίπτωση οι αριθμοί που συσχετίζονται με κάθε μία από τις κατηγορίες μπορεί να είναι τελείως αυθαίρετη, αφού δεν έχει σημασία η σειρά με την οποία παρουσιάζονται οι κατηγορίες. Τέτοια δεδομένα συνήθως βγαίνουν μέσα από ερωτηματολόγια για μελέτες διοικητικής και οικονομικής φύσης. Ο χειρισμός τέτοιων στοιχείων γίνεται με διαφορετικό τρόπο από τον αντίστοιχο των αριθμητικών δεδομένων και τα περισσότερα αποτελέσματα βρίσκονται σε μορφή ποσοστιαίων αναλογιών.

Ο τελευταίος τύπος είναι τα αλφαριθμητικά δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά, που δεν μπορούν να ενταχθούν σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες, δίνουν γενικές πληροφορίες για τα δεδομένα υπό επεξεργασία. Συνήθως έχουν μια μοναδικότητα στην μορφή τους και περιγράφουν τις κατηγορίες των υπό μελέτη στοιχείων. Για παράδειγμα αν τα στοιχεία αναφέρονται σε ένα μηχανικό μέρος, τα αλφαριθμητικά στοιχεία μπορεί να είναι κωδικοί ταξινόμησης, πληροφορίες του κατασκευαστή και άλλες γενικές πληροφορίες που συγκεκριμενοποιούν το υπό εξέταση μηχανικό μέρος. Τα στοιχεία αυτά συνήθως συμπεριλαμβάνονται με όλα τα αριθμητικά ή άλλα στοιχεία και δίνουν μια ταυτότητα στην μελέτη τους, αν και τα ίδια δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις μελέτες. Η μόνη ίσως περίπτωση που τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιούνται λόγω της φύσης τους είναι σε GIS συστήματα, στα οποία δίνουν τις συντεταγμένες πάνω στις οποίες καταγράφονται τα υπόλοιπα στοιχεία της μελέτης.

2.4 Τρόποι επαναφοράς στοιχείων για μια συνολική εικόνα στο χρόνο

Από τους παλαιότερους και πιο διαδεδομένους τρόπους συλλογής στοιχείων είναι αυτός της αρχειοθέτησης σε φακέλους. Τα δεδομένα καταγράφονται σε χαρτί είτε από τα μετρητικά μηχανήματα, είτε από τους τεχνικούς που επιθεωρούν και κατόπιν συγκεντρώνονται και αρχειοθετούνται σε φακέλους. Η αρχειοθέτηση έχει μεγάλη σημασία και θα πρέπει να γίνει με προσοχή για να είναι εύκολη η μετέπειτα μελέτη των στοιχείων αυτών. Όσο όμως καλή και να είναι η αρχειοθέτηση αυτής της μορφής παρουσιάζει πολλά προβλήματα στην μελέτη των στοιχείων που περιέχονται στους φακέλους. Ιδιαίτερα δύσκολα είναι τα στάδια της συλλογής και καταγραφής των συγκεκριμένων στοιχείων που ο μηχανικός θα χρειαστεί για να πάρει μια απόφαση. Σε τέτοιες περιπτώσεις είτε θα βασίσει την απόφασή του σε υποσύνολο των πιο πρόσφατων στοιχείων, έτσι ώστε να επιταχύνει την διαδικασία, ή θα πρέπει να καταγράψει από την αρχή το σύνολο των στοιχείων που τον ενδιαφέρουν.

Μια νεότερη μέθοδος καταγραφής των στοιχείων είναι σε αρχεία υπολογιστή. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για την μεταφορά των δεδομένων μιας διαδικασίας σε αρχεία ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή και η κάθε μια τους εξαρτάται και από το είδος της διαδικασίας. Σε μερικές μάλιστα διαδικασίες τα μετρητικά όργανα είναι απ' ευθείας συνδεδεμένα με τον υπολογιστή, ο οποίος είναι προγραμματισμένος να κάνει αλλαγές στις παραμέτρους λειτουργίας, σε περιπτώσεις παρεκκλίσεων από την ομαλή λειτουργία. Σε άλλες περιπτώσεις τα δεδομένα συγκεντρώνονται αρχικά πάνω σε χαρτί, όπως παραδείγματος χάρη στην περίπτωση των ερωτηματολογίων, και κατόπιν καταγράφονται στον υπολογιστή στην μορφή που επέλεξε ο μηχανικός για την ευκολότερη μελέτη τους. Σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις ο υπολογιστής παίζει πάντα το ρόλο του εργαλείου επεξεργασίας των δεδομένων. Σε πολλές μάλιστα περιπτώσεις χρησιμοποιείται για την παρουσίαση των δεδομένων αυτών είτε στους άμεσα ενδιαφερόμενους, είτε στο ευρύτερο κοινό για την υποστήριξη λήψης αποφάσεων.

Τα δεδομένα τα οποία συγκεντρώνονται σε πρωτογενή φάση στα αρχεία του υπολογιστή θεωρούνται ακατέργαστα (raw data) γιατί σε αυτή τη μορφή δεν είναι ακόμη δυνατή η επεξεργασία τους. Βρίσκονται όμως στην μορφή που περιέχει και το μεγαλύτερο πλήθος των πληροφοριών από το υπό εξέταση σύστημα. Σε αυτή την μορφή περιέχονται πληροφορίες για το ίδιο το σύστημα, «θόρυβος» από πιθανές παρεμβολές στο σύστημα, εποχιακές ή άλλες καθώς και σφάλματα του μετρητικού συστήματος. Σε μετέπειτα επεξεργασία των στοιχείων αυτών θα γίνει προσπάθεια αρχικά να απομακρυνθεί ο «θόρυβος» από την διαδικασία. Σαν δεύτερο βήμα θα πρέπει να βρεθούν εκείνα τα στοιχεία που να δείχνουν πιθανά προβλήματα στην μέτρηση των στοιχείων αυτών, προβλήματα στην μετρητική διαδικασία και άλλα γενικότερα προβλήματα. Στο τρίτο βήμα θα πρέπει να γίνει η μετατροπή των στοιχείων αυτών σε μια μορφή που να είναι κατανοητή από το πρόγραμμα με το οποίο θα γίνει και η τελική επεξεργασία. Η μορφή αυτή αλλάζει σε σχέση με τον τύπο των δεδομένων, τον τύπο της επεξεργασίας που αποφασίστηκε από τον μηχανικό και από τα αποτελέσματα που αναμένονται να παρθούν από την διαδικασία.

Γενικά η πιο απλή μορφή στην οποία μπορούν να μετατραπούν τα δεδομένα είναι σε μορφή ενός πίνακα για στατιστική επεξεργασία, του οποίου οι στήλες να είναι οι μεταβλητές της διαδικασίας που μετρήθηκαν και οι γραμμές να είναι οι μετρήσεις που έγιναν. Αυτή δηλαδή η μορφή βρίσκεται πιο κοντά στην στατιστική επεξεργασία των στοιχείων μια που μπορούν πολύ εύκολα να γίνουν μετρήσεις ως προς τα γενικά χαρακτηριστικά κάθε μεταβλητής αλλά και ως προς τις σχέσεις των μεταβλητών μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα τα οποία θα παρθούν από αυτή την διαδικασία μπορούν επίσης να συγκριθούν με αντίστοιχα αποτελέσματα από προηγούμενες διαδικασίες, έτσι ώστε να γίνει και μια μελέτη της διαδικασίας μέσα στον χρόνο. Εκείνο που δεν μπορεί να γίνει με τα δεδομένα αυτής της μορφής είναι η συλλογή δυναμικών στοιχείων. Δηλαδή σε κάθε αλλαγή και προσθήκη νέων στοιχείων θα πρέπει να γίνει επανάληψη των υπολογισμών για να παρθούν όλα τα στατιστικά δεδομένα. Επίσης με αυτή την μορφή ενώ μπορούμε να πάρουμε πολλά στοιχεία για το σύνολο των δεδομένων, δεν είναι εύκολο να πάρουμε πληροφορίες για ένα μέρος των δεδομένων, ειδικά αν αυτό δεν βρίσκεται σε συνεχή μορφή μέσα στους υπό επεξεργασία πίνακες.

Μια δεύτερη μορφή στην οποία τα πρωτογενή στοιχεία μπορούν να αποθηκευτούν στον υπολογιστή είναι με την μορφή στοιχείων μέσα σε μια βάση δεδομένων. Οι βάσεις δεδομένων χρησιμοποιούνται όταν τα στοιχεία που λαμβάνονται από μια διαδικασία είναι το ίδιο σημαντικά όσο και η σχέση μεταξύ τους, κάτι το οποίο δεν συμβαίνει πάντα με τα στοιχεία τα οποία υφίστανται στατιστική επεξεργασία. Τα στοιχεία τα οποία βρίσκονται σε μια βάση δεδομένων είναι σημαντικά τόσο από μόνα τους για τις διαδικασίες της επιχείρησης όσο και ως μέρος μιας μεταβλητής. Επίσης οι πίνακες που δημιουργούνται σε μια βάση δεδομένων έχουν μια διαφορετική δυναμική σε σχέση με ένα πίνακα στατιστικών μεταβλητών. Η προσθήκη στοιχείων σε μια βάση μπορεί να είναι δυναμική, με άμεση ενημέρωση τόσο των ίδιων των στοιχείων όσο και των ερωτήσεων που τίθενται στην βάση δεδομένων. Λόγω της κατασκευής τους οι βάσεις δεδομένων και τα στοιχεία που περιέχονται σε αυτές είναι πιο εύκολα διαθέσιμα σε μια ομάδα εργασίας που επεξεργάζεται τα στοιχεία από ότι είναι οι αντίστοιχοι στατιστικοί πίνακες. Επίσης κατά βάση οι πίνακες των βάσεων δεδομένων είναι ογκοδιέστερες των αντίστοιχων στατιστικών, ενώ έχει ληφθεί μέριμνα κατά την φάση της σχεδίασης τους για την γρήγορη και άμεση πρόσβαση σε αυτές. Υπάρχουν βέβαια περιπτώσεις που οι δύο μέθοδοι χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά μαζί, ενώ κάθε μεγάλη βάση δεδομένων έχει την δυνατότητα να επεξεργαστεί στατιστικά τα στοιχεία που περιέχονται σε αυτή. Συνεπώς οι στατιστικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται κατά βάση όταν τα στοιχεία που πρέπει να επεξεργαστούν είναι λίγα, ή όταν δεν είναι επιτακτική η ανάγκη για επεξεργασία των στοιχείων από πολλές ομάδες που πιθανόν να αναζητούν απαντήσεις σε διαφορετικά ερωτήματα από τα στοιχεία αυτά.

Όποιος τρόπος και αν ακολουθηθεί σε τελική φάση ιδιαίτερη σημασία έχει και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας πάνω στα στοιχεία και των απαντήσεων σε πιθανές ερωτήσεις σχετικές με την υπό μελέτη διαδικασία. Ο τρόπος παρουσίασης των αποτελεσμάτων είναι ιδιαίτερα σημαντικός, ειδικά όταν απευθύνεται σε άτομα τα οποία δεν έχουν εξοικείωση με την διαδικασία. Επίσης ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί στην δυνατότητα της σύγκρισης των αποτελεσμάτων με παρελθόντα αποτελέσματα αλλά και με πιθανά νέα αποτελέσματα. Τεχνικές προβλέψεων μπορούν να δώσουν στον μηχανικό ένα εργαλείο για να προβλέψει προβλήματα και πιθανές παρεκκλίσεις από την προγραμματισμένη

πορεία της υπό μελέτης διαδικασίας. Επειδή μάλιστα τα αποτελέσματα είναι συνήθως το εργαλείο με το οποίο λαμβάνονται αποφάσεις, θα πρέπει να είναι δυνατή και η διασταύρωσή τους με άλλες μεθόδους εκτός από αυτή που χρησιμοποιήθηκε για να παρθούν τα δεδομένα. Η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή για την μελέτη και διασταύρωση των στοιχείων και αποτελεσμάτων είναι μια πολλή πιο γρήγορη και σίγουρη διαδικασία από την αρχειοθέτηση και αναζήτηση σε φακέλους. Σε κάθε πάντως περίπτωση ειδικό βάρος θα πρέπει να δοθεί και στην ασφάλεια των στοιχείων σε όποια μορφή και αν είναι αποθηκευμένα. Όλες οι μέθοδοι αποθήκευσης παρουσιάζουν προβλήματα τα οποία χρειάζονται ειδικό χειρισμό για να μην αποδειχθούν επιζήμια για το υπό μελέτη σύστημα.

2.5 Προβλήματα που παρουσιάζονται με τις παρούσες πρακτικές

Η αναζήτηση πληροφοριών μέσα στα συστήματα που προαναφέρθηκαν αντιμετώπισε αρκετές δυσκολίες, οι οποίες ήταν διαφορετικές για το καθένα από τα συστήματα αυτά. Ο αποφασιστικός παράγοντας που τελικά καθορίζει κατά πόσο μια διαδικασία είναι επιτυχής είναι η προσέγγιση μιας λύσης στον συντομότερο δυνατόν χρόνο. Η λύση αυτή στις περισσότερες των περιπτώσεων δεν είναι η ιδανικότερη, αλλά μια από τις καλές λύσεις για το πρόβλημα που εξετάζεται. Επίσης ιδιαίτερη σημασία έχει ο χρονικός ορίζοντας ο οποίος είναι διαθέσιμος για την εύρεση της λύσης αυτής. Ορισμένα προβλήματα απαιτούν άμεσες λύσεις και διορθώσεις κατά την λειτουργία του υπό εξέταση συστήματος. Άλλα δίνουν περισσότερο χρόνο στους μελετητές, αλλά οι αποφάσεις που παίρνονται επηρεάζουν άμεσα και καίρια την διαδικασία. Σε κάθε πάντως περίπτωση ο χρόνος είναι περιορισμένος και στο πέρας των χρονικών περιθωρίων θα πρέπει να έχει παρθεί η απόφαση, έστω και λανθασμένη ή μη βέλτιστη. Δεδομένων λοιπόν αυτών των δύο προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο μηχανικός αναλυτής, θα επιχειρηθεί μια σύγκριση των μεθόδων αναζήτησης στοιχείων σε σχέση με τον ελάχιστο χρόνο στον οποίο μπορούν να απαντηθούν οι ερωτήσεις που τίθενται και στο πόσο κοντά στην βέλτιστη λύση βρίσκονται. Βέλτιστη λύση στις περισσότερες περιπτώσεις θα θεωρηθεί εκείνη η οποία βρίσκεται πιο κοντά στην τομή των αξόνων, εκείνη δηλαδή που παίρνεται στον ελάχιστο χρόνο, με την μέγιστη ωφέλεια.

Το βασικό πρόβλημα στον χειρισμό των στοιχείων που βρίσκονται αρχειοθετημένα σε φακέλους είναι ότι η πρόσβαση σε αυτά δεν είναι εύκολη, ειδικά αν η αρχειοθέτηση που έχει γίνει δεν είναι καλή. Σε περίπτωση που πράγματι η αρχειοθέτηση δεν είναι η ιδανικότερη, ή δεν ανταποκρίνεται στα πλαίσια της έρευνας, ο μηχανικός θα πρέπει να επιλέξει μεταξύ δύο λύσεων για την άντληση στοιχείων από αυτά. Η πρώτη είναι η εξ αρχής αλλαγή όλων των αρχειοθετημένων στοιχείων σε μια μορφή η οποία να είναι πιο προσιτή στον ερευνητή. Αυτό θα γίνει είτε με επιλεκτική καταγραφή των στοιχείων που είναι σημαντικών για την έρευνα, είτε με πλήρη αλλαγή του συστήματος αρχειοθέτησης. Η επιλογή καθορίζεται από τον χρόνο που είναι διαθέσιμος και από τον όγκο των στοιχείων. Στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι δυνατή η πλήρης αλλαγή του συστήματος και ο μηχανικός αναγκάζεται να κάνει επιλεκτική καταγραφή των στοιχείων που χρειάζεται για την έρευνά του. Ακόμα όμως και σε περιπτώσεις που η αρχειοθέτηση ανταποκρίνεται στις ανάγκες της έρευνας και τα στοιχεία είναι εύκολο να συγκεντρωθούν, αν ο αριθμός των στοιχείων είναι μεγάλος, αναγκαστικά χρησιμοποιείται στατιστικό δείγμα ή συγκεντρωτικές τιμές για τις υπό εξέταση μεταβλητές. Η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων γίνεται πλέον με τον υπολογιστή, ανεξάρτητα από την μέθοδο αρχειοθέτησης. Τα στοιχεία της υπό εξέταση μεταβλητής καταχωρούνται και επεξεργάζονται, ενώ ο τρόπος αποθήκευσης στον υπολογιστή παρέχει ένα εργαλείο για πιθανή βελτίωση του τρόπου αποθήκευσης των στοιχείων.

Η αρχειοθέτηση των στοιχείων στον υπολογιστή αντιμετωπίζει παραλλαγές των προβλημάτων που παρουσιάζονται στην αρχειοθέτηση σε σύστημα φακέλων. Έτσι στην περίπτωση αυτή το πρόβλημα του τρόπου με τον οποίο γίνεται η αρχειοθέτηση δεν είναι τόσο σημαντικό. Ιδιαίτερη σημασία όμως έχει η τυποποίηση με την οποία αποθηκεύονται τα δεδομένα. Στην ιδανικότερη περίπτωση τα δεδομένα είναι διαθέσιμα σε όλους όσους θα πρέπει να έχουν πρόσβαση σε αυτά σε κατάλληλη τυποποίηση για την περαιτέρω ανάλυσή τους. Στην πραγματικότητα δεν υπάρχει μια τόσο γενικευμένη τυποποίηση που να καλύπτει

όλες τις ανάγκες για ανάλυση, αλλά τα στοιχεία προσαρμόζονται κάθε φορά στις ανάγκες των εργαλείων που χρησιμοποιούνται για κάθε ξεχωριστή εργασία. Ιδιαίτερο πρόβλημα χρόνου δεν αντιμετωπίζεται στην περίπτωση αυτή. Η μόνη σπατάλη χρόνου γίνεται κατά την συλλογή των στοιχείων και την καταγραφή τους στον υπολογιστή. Επειδή ακριβώς είναι και η πιο χρονοβόρος από τις διαδικασίες της ανάλυσης, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε η συλλογή να γίνεται γρήγορα και συστηματικά. Η μεταβολή των στοιχείων σε τυποποιήσεις κατάλληλες προς ανάλυση είναι γενικά μια γρήγορη διαδικασία, η οποία διευκολύνεται περαιτέρω, αν τα στοιχεία έχουν συγκεντρωθεί σε μια τυποποίηση γενικής μορφής. Κατόπιν, ανάλογα με τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση, γίνεται και η μετατροπή των δεδομένων. Η ακρίβεια των αποτελεσμάτων στις περισσότερες των περιπτώσεων είναι πολύ καλή, ενώ τα περισσότερα σφάλματα γίνονται συνήθως στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Όπως προαναφέρθηκε σε πολλές περιπτώσεις τα δεδομένα τα οποία λαμβάνει ο μηχανικός από την εργασία του είναι σε μορφή αριθμητική και πινακοειδή. Μάλιστα τα περισσότερα από αυτά λαμβάνονται με μετρητικά εργαλεία κατάλληλα τοποθετημένα στην διαδικασία, ώστε να υπάρχει μια συνεχής ροή πληροφοριών προς τον μηχανικό. Ένα επιπλέον βήμα από την απλή παρακολούθηση της διαδικασίας μέσω των μετρητικών εργαλείων είναι η παρεμβολή στην διαδικασία σε περίπτωση που παρεκκλίνει από τις ιδανικές συνθήκες λειτουργίας. Μέχρι σήμερα ήταν απαραίτητη η παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα για τις αλλαγές στην διαδικασία, σε περίπτωση που παρουσιαζόταν προβλήματα. Με τις σύγχρονες αλλαγές στην παραγωγή και στον έλεγχο της όμως υπάρχει ένα ρεύμα προς τυποποίηση των διαδικασιών και των τρόπων ελέγχου τους. Έτσι στοιχεία από την διαδικασία λαμβάνονται με αυτόματα ή ημιαυτόματα μέσα, διοχετεύονται σε ένα σύστημα υπολογισμού και ελέγχου, το οποίο ελέγχει και την διαδικασία. Σε περιπτώσεις που το σύστημα παρεκκλίνει από τις ιδανικές συνθήκες, το ίδιο το σύστημα παρεμβάλλεται και κάνει τις απαραίτητες αλλαγές. Σε ακόμα πιο εξελιγμένες περιπτώσεις το σύστημα αναζητεί τις αιτίες που οδήγησαν στις παρεκκλίσεις και προτείνει τρόπους εξάλειψης. Για να γίνουν βέβαια όλες αυτές οι αυτόματες ρυθμίσεις έχει γίνει εξονυχιστική μελέτη της διαδικασίας. Σε πρώτη φάση λαμβάνονται τα ακατέργαστα δεδομένα από την διαδικασία. Γίνεται μια μελέτη σχετική με τις ιδανικές συνθήκες λειτουργίας και κατά συνέπεια για τις ιδανικές τιμές που θα πρέπει να λαμβάνονται από την διαδικασία. Σε δεύτερη φάση κατασκευάζεται ένα σύστημα το οποίο να λαμβάνει τα δεδομένα από την διαδικασία, να τα συγκρίνει με τα βέλτιστα, και να μεταβάλλει την διαδικασία προς τα βέλτιστα. Σε τρίτη φάση γίνεται έλεγχος κατά πόσο ο έλεγχος και οι μεταβολές που γίνονται στην διαδικασία την οδηγούν προς την βέλτιστη λειτουργία. Μια τέταρτη φάση που κερδίζει έδαφος είναι ο έλεγχος για την εύρεση των συνθηκών και αιτιών που οδηγούν την διαδικασία σε απομάκρυνση από τις βέλτιστες τιμές.

Οι τιμές που λαμβάνονται από το υπό μελέτη σύστημα συγκρίνονται με τις ιδανικές και επεξεργάζονται, συνήθως όχι πάνω στο σύστημα, ώστε να προταθούν αλλαγές στην λειτουργία του. Η όλη διαδικασία ελέγχου είναι συνήθως ταχύτερη μια που όλες οι παρεμβάσεις γίνονται αυτόματα και την στιγμή που σημειώνονται προβλήματα. Το σύστημα όμως μπορεί να μην εργάζεται στις βέλτιστες τιμές του, αν είναι απαραίτητες συνεχείς αλλαγές στις παραμέτρους λειτουργίας του. Σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να βρεθεί ένας τρόπος εντοπισμού και απομάκρυνσης των εξωτερικών παρεμβολών που δημιουργούν όλη αυτή την αστάθεια. Ένας από τους πιο συνήθεις τρόπους ανάλυσης των τιμών των μεταβλητών του συστήματος είναι μέσω στατιστικής ανάλυσης. Μέρος των δεδομένων που λαμβάνονται από το σύστημα σε κάποια χρονική στιγμή συγκρίνονται τόσο με τα ιδανικά δεδομένα όσο και με τα δεδομένα μιας άλλης χρονικής στιγμής. Στόχος είναι να μελετηθεί κατά πόσο οι μεταβολές στις τιμές είναι τόσο σημαντικές, ώστε να υποδεικνύουν εξωτερική παρέμβαση στο σύστημα, ή αν είναι απλώς θόρυβος και φυσιολογικές μεταβολές μέσα στα πλαίσια της λειτουργίας. Στις περιπτώσεις αυτές γίνεται προσπάθεια να απομονωθεί ο θόρυβος και να απομακρυνθεί από τα δεδομένα, κατόπιν γίνεται σύγκριση των δεδομένων με τις ιδανικές τιμές με την στατιστική υπόθεση ότι τα δεδομένα παρέκκλιναν από τις τιμές αυτές λόγω εξωτερικής παρέμβασης. Σε περίπτωση που αποδειχθεί ότι πράγματι αιτία των μεταβολών είναι ο εξωτερικός παράγοντας, γίνεται προσπάθεια να απομονωθούν όλες οι μεταβλητές, που είναι εξαρτώμενες από αυτόν τον παράγοντα. Κατόπιν γίνονται όλες εκείνες οι ενέργειες που είναι απαραίτητες για την απομάκρυνση των πηγών παρεμβολών. Ένας τελευταίος τρόπος ελέγχου της διαδικασίας είναι οι μέθοδοι πρόβλεψης. Με αυτές γίνεται μια πρόβλεψη των μελλοντικών τιμών του συστήματος. Σε περίπτωση που οι πραγματικές τιμές

αποκλίνουν πολύ από τις προβλεπόμενες, γίνεται έλεγχος κατά πόσο το σύστημα λειτουργεί στις ιδανικές συνθήκες.

Μια άλλη περίπτωση που ενδιαφέρει άμεσα τον μηχανικό είναι εκείνη στην οποία τα δεδομένα βρίσκονται σε πιο στατική μορφή. Δεδομένα τα οποία δεν είναι απαραίτητο να αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου και που σε αρκετές περιπτώσεις δεν έχουν συνάφεια και δεν βρίσκονται σε κάποια καθορισμένη σειρά. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι γενικά αποδεκτή η χρήση βάσεων δεδομένων για την καταγραφή και την μελέτη τους. Η μεγαλύτερη διαφορά των στοιχείων που θα μπουν σε μια βάση δεδομένων από τα στοιχεία που υφίστανται μια απλή στατιστική επεξεργασία, είναι στο γεγονός ότι τα πρώτα είναι σημαντικά και ως μονάδες, ενώ τα στατιστικά στοιχεία είναι κατά βάση σημαντικά μόνο ως μέρος του συνόλου. Έτσι η αναζήτηση γίνεται για συγκεκριμένα στοιχεία και για τις τιμές που αυτά παίρνουν. Στις περιπτώσεις αυτές ιδιαίτερα σημαντικό ήταν να εξελιχθούν μέθοδοι αναζήτησης αυτών των στοιχείων, καθώς και ερωτήσεων που προσδιορίζουν συγκεκριμένες τιμές από το σύνολο. Στις περιπτώσεις στοιχείων που εισάγονται σε βάσεις δεδομένων είναι ιδιαίτερα σημαντική η ακρίβεια με την οποία γίνεται η καταγραφή καθώς και ο τρόπος με τον οποίο γίνονται οι αλλαγές στην βάση. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις υπερκάλυψης καθώς και η εισαγωγή διαφορετικών τιμών για το ίδιο στοιχείο της βάσης. Η οργάνωση της βάσης δεδομένων παίζει σημαντικό ρόλο στην ταχύτητα με την οποία θα γίνει η αναζήτηση μέσα σε αυτή. Στις περιπτώσεις αυτές ιδιαίτερη σημασία έχει να μπορεί να γίνει αναζήτηση από ένα μέσο χρήση της βάσης, δηλαδή τα προς εξέταση στοιχεία και ο τρόπος αναζήτησης να διευκολύνουν την εύκολη και γρήγορη εξέταση των στοιχείων. Η ακρίβεια των στοιχείων που δίνονται εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την σχεδίαση της βάσης και από την ακρίβεια με την οποία έχει γίνει η εισαγωγή των στοιχείων.

Πέρα όμως από τα δεδομένα που έχει στα χέρια του ο μηχανικός, ιδιαίτερη σημασία έχει το ίδιο το υπό εξέταση πρόβλημα. Σε κάθε περίπτωση οι απαντήσεις που αναζητούνται από την μελέτη των στοιχείων εξαρτώνται άμεσα από τις ερωτήσεις και υποθέσεις που έχει κάνει ο μηχανικός. Είναι πολύ σημαντικό να έχουν γίνει οι σωστές ερωτήσεις και να ελέγχονται οι σωστές υποθέσεις, για να είναι ακριβής και η μελέτη του προβλήματος. Δεδομένου μάλιστα του τύπου του προβλήματος και του διαθέσιμου χρόνου, μπορεί να γίνει αναζήτηση της βέλτιστης μεθόδου εξέτασης των στοιχείων. Σε πολλές περιπτώσεις μόνο μια μέθοδος εξέτασης δεν είναι αρκετή, αλλά χρησιμοποιείται συνδυασμός μεθόδων για την αναζήτηση συμπερασμάτων από ένα σύνολο δεδομένων. Υπάρχουν βέβαια και οι περιπτώσεις στις οποίες τα ίδια τα δεδομένα οδηγούν προς τον ένα ή τον άλλο τρόπο αρχειοθέτησης και μελέτης των στοιχείων. Ανάλογα λοιπόν με τα μέσα που ο μηχανικός έχει διαθέσιμα και τον χρόνο που του δίνεται, επιλέγει την κατάλληλη μέθοδο αποθήκευσης και ανάκτησης των στοιχείων. Σε πολλές περιπτώσεις είναι σημαντικός και ο χρόνος μέσα στον οποίο θα φτάσουν οι πληροφορίες στους παραλήπτες τους. Συνεπώς θα πρέπει να γίνει και διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο διαθέσιμα τα αποτελέσματα στους ενδιαφερόμενους. Πράγμα το οποίο με την σειρά τους εξαρτάται από την φυσική θέση στην οποία βρίσκονται αυτοί, καθώς και από άλλους παράγοντες.

2.6 Συσχέτιση τρόπων αποθήκευσης και τρόπων επαναφοράς των στοιχείων

Όπως προαναφέρθηκε σε πολλές περιπτώσεις ο τρόπος με τον οποίο αποθηκεύονται τα στοιχεία εξαρτάται ή πρέπει να εξαρτάται από τον τρόπο επαναφοράς τους και μελέτης τους. Κάνοντας ένα βήμα παραπάνω, μπορεί να συσχετιστεί ο τύπος των στοιχείων με τους τρόπους που ο μηχανικός θα χρησιμοποιήσει για να κάνει την μελέτη του με τον τύπο των στοιχείων. Ξεκινώντας από την πιο πρωτογενή μορφή των στοιχείων που είναι τα αλφαριθμητικά αρχεία θα αναζητηθούν οι βέλτιστοι τρόποι για να ληφθούν αποτελέσματα σε σχέση με τον τρόπο αποθήκευσης που χρησιμοποιήθηκε. Τα αλφαριθμητικά στοιχεία είναι γενικά εκείνα στα οποία μπορούν να γίνουν πλήθος αναλύσεων, να χρησιμοποιηθούν διάφορες μέθοδοι και να βγουν αντίστοιχα αποτελέσματα. Στις περιπτώσεις αυτές αναζητείται ο βέλτιστος τρόπος επεξεργασίας που να ανταποκρίνεται στον τόπο και τρόπο εργασίας του μηχανικού. Επίσης σημαντική θα είναι και η μέθοδος παρουσίασης των αποτελεσμάτων και μετέπειτα της λήψης αποφάσεων βάσει αυτών των

αποτελεσμάτων. Ειδικά μάλιστα που τα αλφαριθμητικά στοιχεία βρίσκονται σε αρκετά χαώδη μορφή και έχει ιδιαίτερη σημασία ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η προσέγγιση σε αυτά. Στην ιδανική περίπτωση μεταξύ της υπό μελέτη διαδικασία και του μηχανικού παρεμβάλλεται ένα αυτοματοποιημένο σύστημα, το οποίο και παρουσιάζει στον μηχανικό στοιχεία σε τέτοια μορφή, ώστε να είναι εύκολη η ανάλυσή τους. Στις περισσότερες των περιπτώσεων τα στοιχεία χρειάζονται περαιτέρω ανάλυση, ειδικά σε περιπτώσεις μη ομαλής λειτουργίας, όταν αναζητείται η αιτία των προβλημάτων. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο μηχανικός καλείται να παρέμβει στην αυτοματοποιημένη λειτουργία και να αναζητήσει περισσότερα στοιχεία σχετικά με το πρόβλημα που πιθανόν παρουσιάστηκε. Σε άλλες περιπτώσεις είναι επιθυμητή η βελτίωση της διαδικασίας ή έστω η βελτίωση του μοντέλου που προσομοιώνει την διαδικασία και χρησιμοποιείται για τον έλεγχό της.

Στις περιπτώσεις που τα δεδομένα είναι σε μορφή σειράς, δηλαδή σε μορφή από το μικρότερο στο μεγαλύτερο, ή σε οποιαδήποτε σειρά, αλλάζει και ο τρόπος που γίνεται η μελέτη τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα στοιχεία αυτά είναι ονομαστικά ή περιγραφικά και κατά συνέπεια στην μελέτη τους δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλά από τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στα αλφαριθμητικά δεδομένα. Στις περιπτώσεις μάλιστα αυτές αλλάζουν και μερικές από τις στατιστικές μεταβλητές ενώ η σημασία άλλων αλλάζει. Έτσι για παράδειγμα στις περιπτώσεις αυτές δεν έχει τόσο μεγάλη σημασία η μέση τιμή των στοιχείων, αλλά περισσότερο η συγκέντρωσή τους γύρω από μια τιμή ή οι τάσεις των στοιχείων. Δεδομένου ότι για την μελέτη των στοιχείων αυτών οι ονομαστικές τιμές αντικαθίστανται από αριθμητικές που περιγράφουν τα στοιχεία αυτά, ορισμένες αριθμητικές πράξεις με τα στοιχεία αυτά είναι δυνατές. Άλλες όμως αποκτούν διαφορετικό νόημα ή δεν έχουν καμία αξία. Έτσι δεν μπορεί να βρεθεί μια μέση τιμή κατηγορικών δεδομένων που να μην είναι και τιμή των στοιχείων, μια που δεν υπάρχουν ενδιάμεσες και δεκαδικές τιμές των στοιχείων αυτών. Είναι προφανές ότι απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στον χειρισμό αυτών των στοιχείων μια που μια λανθασμένη στατιστική ανάλυση μπορεί να οδηγήσει σε σφάλματα και λάθος συμπεράσματα. Επίσης κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων θα πρέπει να γίνει και πάλι η μετατροπή των στοιχείων από τις αριθμητικές περιγραφικές τιμές πίσω στις ονομαστικές για την αποφυγή παρεξηγήσεων. Τα αποτελέσματα των μελετών θα πρέπει να ελέγχονται για την ακρίβεια τους σε σχέση με τον τύπο των στοιχείων στα οποία γίνεται η επεξεργασία. Έτσι, όπως προαναφέρθηκε, δεν είναι δυνατή η ύπαρξη δεκαδικών τιμών ή άλλων τιμών που δεν ανταποκρίνονται στις αριθμητικές περιγραφικές τιμές που δόθηκαν για την διευκόλυνση της μελέτης. Από την άλλη, τα στοιχεία αυτά βρίσκονται σε τέτοια μορφή, που είναι εύκολη η μελέτη τους τόσο με στατιστικές μεθόδους με τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν, όσο και μέσω βάσεων δεδομένων και πιο εξελιγμένων εργαλείων. Σε περιπτώσεις μάλιστα που οι ίδιες οι τιμές της μεταβλητής είναι όσο σημαντικές όσο η ίδια η μεταβλητή κρίνεται επιτακτική η χρήση βάσεων δεδομένων για την αποθήκευσή τους.

Στις περιπτώσεις που τα δεδομένα είναι πλήρως ονομαστικά, η στατιστική ανάλυση που υφίστανται είναι αρκετά περιορισμένη αλλά όχι αδύνατη. Και σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούνται αριθμητικές περιγραφικές μεταβλητές για την περιγραφή των ονομαστικών τιμών των στοιχείων στα προγράμματα επεξεργασίας. Στην περίπτωση όμως αυτή οι τιμές αυτές δεν έχουν καμία αξία ως αριθμοί, αλλά μόνο χρησιμοποιούνται ως σύμβολα. Αυτή η προσέγγιση αποκλείει τις στατιστικές αναλύσεις θέσης και διαστήματος των στοιχείων, ενώ τα περισσότερα στοιχεία λαμβάνονται από αναλύσεις συχνотήτων. Στα περισσότερα συστήματα στα οποία είναι απαραίτητη η επεξεργασία ονομαστικών δεδομένων, τα ίδια τα στοιχεία που παρουσιάζονται είναι σημαντικά. Κάθε ξεχωριστή μεταβλητή των στοιχείων αυτών έχει μια ιδιαίτερη σημασία που σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να επηρεάσει και το σύνολο. Σε αυτές τις περιπτώσεις εκτός από την αποθήκευση και επεξεργασία ως στατιστικά δεδομένα, κρίνεται απαραίτητη και η αποθήκευση των στοιχείων ως μέρη μιας βάσης δεδομένων. Οι βάσεις δεδομένων έχουν το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό να κάνουν εύκολη την αναζήτηση στοιχείων μέσα σε αυτές, βασισμένες σε ερωτήσεις ή παρατηρήσεις του μηχανικού σχετικές με τα στοιχεία αυτά. Είναι μάλιστα πολλές οι περιπτώσεις που τον μηχανικό ενδιαφέρει η εξαίρεση στα στοιχεία και όχι ο γενική τάση που έχουν. Μέσω των εργαλείων που έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια μπορεί να γίνει μια υβριδική μελέτη τόσο σε στατιστική όσο και στην βάση της επεξεργασίας δεδομένων μιας βάσης δεδομένων. Τέτοια εργαλεία, που ονομάζονται και εργαλεία τέταρτης γενιάς χρησιμοποιούνται συνήθως σε περιπτώσεις που και ο όγκος των δεδομένων είναι μεγάλος, και συνεπώς μεγαλύτερες και οι πιθανότητες σφάλματος. Επειδή όμως τα εργαλεία αυτά είναι ακόμη δυσκολόχρηστα δεν

έχει γίνει ακόμη γενική η χρήση τους, επεκτείνεται όμως σε όλες εκείνες τις περιπτώσεις που απαιτείται ακρίβεια και ασφάλεια.

Μια τελευταία περίπτωση είναι εκείνη στην οποία παρουσιάζεται συνδυασμός όλων των παραπάνω στοιχείων, αριθμητικών, κατηγορικών και ονομαστικών, ενώ η μελέτη θα πρέπει να βασιστεί πάνω σε όλα, ή σε μερικές περιπτώσεις στη σχέση μεταξύ τους. Οι περιπτώσεις αυτές είναι από τις πιο δύσκολες μια που απαιτείται πολύ προσοχή για την αποφυγή σφαλμάτων. Τυπικά σφάλματα είναι η σύγκριση των ποσοτικών στοιχείων που βγαίνουν από την μελέτη των αριθμητικών δεδομένων με τα ποιοτικά στοιχεία που προέρχονται από την μελέτη κατηγορικών και ονομαστικών μεταβλητών. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η καλή μελέτη της διαδικασίας πριν αρχίσει η ανάλυση. Σε τέτοιες περιπτώσεις ο μηχανικός θα πρέπει να είναι προσεκτικός όχι μόνο με τον τρόπο με τον οποίο διατυπώνει το πρόβλημα, αλλά και με την μέθοδο που ακολουθεί για την επίλυσή του. Σε περίπτωση που ο όγκος των στοιχείων είναι μεγάλος και θα πρέπει να γίνεται συνεχή μελέτη και ανάλυσή τους, ίσως είναι επιθυμητή η χρήση εργαλείων τέταρτης γενιάς. Η κατασκευή του συστήματος που θα συλλέγει και θα αναλύει τα στοιχεία είναι αρκετά δύσκολη, ειδικά όταν τα στοιχεία που συλλέγονται δεν είναι τυποποιημένα. Θα πρέπει επίσης να γίνει μελέτη ως προς τις απαιτήσεις για αποτελέσματα από τα συστήματα αυτά, μια που η ευκαμψία του συστήματος επιτρέπει εξαγωγή αποτελεσμάτων σε διάφορες μορφές. Λόγω των μηχανισμών ασφάλειας που παρέχουν τα στοιχεία λύνεται ένα επιπλέον πρόβλημα, σε περίπτωση πάντα που η σχεδίαση είναι καλή. Σε περιπτώσεις που ο όγκος των στοιχείων δεν είναι τόσο μεγάλος και η ανάγκη για συνεχή και άμεσα αποτελέσματα δεν είναι επιτακτική μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνδυασμός στατιστικών πακέτων και βάσεων δεδομένων. Η τελευταία λύση είναι και αρκετά διαδεδομένη λόγω κόστους και της αδυναμίας εύρεσης ειδικευμένου προσωπικού για την εγκατάσταση πακέτων τέταρτης γενιάς.

2.7 Τι συμβαίνει στην πραγματικότητα, τι είναι εφικτό και τι όχι

Η ανάλυση και μελέτη των στοιχείων στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας διαφόρων συστημάτων διαφέρουν αρκετά ανάλογα με την περίπτωση, την ηλικία των επιχειρήσεων, την ειδικότητα των στελεχών και τον τύπο και όγκο των στοιχείων που θα πρέπει να μελετηθούν. Σε πολλές περιπτώσεις εκείνο που καθορίζει τον τρόπο επεξεργασίας των στοιχείων είναι η οικονομική δυνατότητα του ερευνητή, ο οποίος καλείται να βρει τα ιδανικότερα εργαλεία για την δουλειά του. Αυτό σημαίνει ότι στις περισσότερες περιπτώσεις δεν χρησιμοποιούνται εργαλεία εξειδικευμένα σε κάποια συγκεκριμένη διαδικασία, αλλά γενικά εργαλεία που προσαρμόζονται στις κατά τόπους ανάγκες του συστήματος. Σε αρκετές περιπτώσεις μάλιστα, ειδικά σε προγράμματα υπολογιστών επικρατεί μια ημιπαράνομη κατάσταση, στην οποία η άδεια για την χρήση ενός προϊόντος χρησιμοποιείται από περισσότερους από τους προβλεπόμενους και το πρόγραμμα δανείζεται σε ακόμη περισσότερους. Μόνο σε περιπτώσεις που ο έλεγχος για παρατυπίες είναι άμεσος χρησιμοποιούνται μόνο νόμιμα προϊόντα, ενώ το κόστος της διαδικασίας συμπίεζεται ακόμη περισσότερο με την πρόσληψη προσωπικού το οποίο δεν είναι πλήρως ενημερωμένο στην χρήση αυτών των πακέτων. Σε προσωπικό μάλιστα επίπεδο η χρήση νομίμων μέσων επίκειται μόνο στην κρίση του μηχανικού, ο οποίος συνήθως θα πρέπει να καλύψει τις απαιτήσεις της εργοδοσίας για μειωμένο κόστος της διαδικασίας. Κάθε περίπτωση βέβαια είναι διαφορετική και εξαρτάται από το μέγεθος της βιοτεχνίας ή βιομηχανίας και από το μέγεθος του υπό μελέτη προβλήματος. Για παράδειγμα μια υπηρεσία πληροφοριών θα πρέπει να έχει πιο οργανωμένο τμήμα πληροφορικής από αυτό μιας γενικής υπηρεσίας, μια που ο όγκος των δεδομένων που θα πρέπει να διαχειρίζεται είναι κατά βάση μεγαλύτερος. Επίσης ρόλο παίζει η περιοδικότητα της εξέτασης των στοιχείων του συστήματος. Σε ένα σύστημα το οποίο αλλάζει συνεχώς, απαιτείται μεγαλύτερη εγρήγορση και μελέτη των πληροφοριών, από ένα σύστημα που απαιτεί λιγότερους ελέγχους.

Στις περιπτώσεις ατομικών επιχειρήσεων ή επιχειρήσεων με πολύ λίγους εργαζόμενους συνηθίζεται να εφαρμόζεται το σύστημα της αρχειοθέτησης με φακέλους. Ο όγκος των δεδομένων είναι σε γενικές γραμμές μικρός και η γραμματειακή υποστήριξη που απαιτείται είναι επίσης μικρή. Όσο βέβαια περνάει ο καιρός, εγκαταλείπεται το σύστημα της

αρχαιοθέτησης με φακέλους προς το πιο βολικό και ασφαλέστερο σύστημα της αρχαιοθέτησης στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η μετάβαση βέβαια αυτή προϋποθέτει ορισμένες αλλαγές στον τρόπο εργασίας καθώς και κάποιες, τουλάχιστον βασικές γνώσεις στην χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Οι γνώσεις αυτές σε πρώτη φάση είναι απαραίτητες για την χρήση του συστήματος αρχαιοθέτησης και της πιθανής μετάβασης από το σύστημα των φακέλων στο σύστημα με τους υπολογιστές. Σε δεύτερη φάση, σε περιπτώσεις πιθανών επεκτάσεων είναι απαραίτητη η βελτίωση των γνώσεων ώστε να είναι δυνατή η αλλαγή και μετατροπή του συστήματος ανάλογα με τις ανάγκες. Πολύ περισσότερο μάλιστα που όλα τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στους υπολογιστές είναι πιο ευέλικτα σε αλλαγές από το σύστημα των φακέλων. Τα προς επεξεργασία δεδομένα μπορεί να βρίσκονται σε οποιαδήποτε μορφή, αριθμητική, κατηγορική ή ονομαστική. Επειδή όμως ο όγκος τους δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλος η ανάλυσή τους μπορεί να γίνει μέσω πιο οικονομικών μέσων, τόσο υπολογιστών που δεν απαιτούν υπερβολική υπολογιστική ισχύ, όσο και λογισμικού που δεν χρειάζεται στις περισσότερες περιπτώσεις να είναι και το πιο ακριβό. Τα ελάχιστα στοιχεία που δεν μπορούν να αναλυθούν μέσω προγραμμάτων στον υπολογιστή αντιμετωπίζονται με τις πιο παραδοσιακές μεθόδους.

Οι μικρές βιοτεχνίες και εταιρίες παροχής υπηρεσιών έχουν επίσης αρκετά σημαντικά προβλήματα μηχανοργάνωσης. Σε πολλές μάλιστα από αυτές η σωστή πληροφόρηση για την λήψη αποφάσεων είναι αναγκαία για την επιβίωσή τους. Είναι συνεπώς απαραίτητο να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα εργαλεία που θα βελτιστοποιήσουν τα κέρδη τους και θα ελαχιστοποιήσουν τις ζημιές τους. Και σε αυτή την περίπτωση ο κλάδος απασχόλησης σε γενικές γραμμές υποδεικνύει και την μέθοδο αρχαιοθέτησης που χρησιμοποιείται. Έτσι στις περισσότερες από αυτές χρησιμοποιείται το σύστημα των φακέλων με μόνο επιφανειακή χρήση των υπολογιστών για γραμματειακή υποστήριξη. Η χρήση των στοιχείων μάλιστα γίνεται μόνο για τον υπολογισμό των οικονομικών στοιχείων της επιχείρησης και όχι για τον σχεδιασμό πολιτικής. Τα στοιχεία που συλλέγονται επίσης δεν έχουν άλλη αξία παρά μόνο για την αρχαιοθέτηση της πορείας της επιχείρησης. Την πολιτική της επιχείρησης συνήθως ελέγχει ένας μηχανικός με μεγάλη πείρα, που είναι ικανός να αντεπεξέλθει στα καθημερινά προβλήματα που παρουσιάζονται. Στις περιπτώσεις που τελικά έγινε το βήμα της αρχαιοθέτησης με υπολογιστή και της καταγραφής και συλλογής στοιχείων, ο μηχανικός είναι σε θέση να βγάλει πιο ακριβείς αποφάσεις σε σχέση με το μέλλον της επιχείρησης. Επειδή ακριβώς η επιχείρηση αποτελείται από περισσότερα του ενός ατόμων, μπορεί να γίνει και πιο εύκολος ο συντονισμός των ενεργειών χωρίς να αυξηθεί η γραφειοκρατία και η γραφική εργασία. Ο συντονισμός μπορεί να επεκταθεί και προς τις άλλες επιχειρήσεις, με τις οποίες υπάρχει συνεργασία μέσω της δημιουργίας ενός δικτύου πληροφοριών. Το δίκτυο αυτό μπορεί να επεκταθεί και να συμπεριλαμβάνει και κρατικές υπηρεσίες πληροφοριών σε όποια σημεία αυτές είναι διαθέσιμες.

Στις περιπτώσεις μεγαλύτερων επιχειρήσεων παροχής υπηρεσιών, η πληροφόρηση, εσωτερική και εξωτερική είναι απολύτως απαραίτητη. Στην εσωτερική πληροφόρηση βασίζεται η καλή λειτουργία του γραφείου, αποφεύγονται οι υπερκαλύψεις υποθέσεων και βελτιστοποιείται η χρήση του προσωπικού. Επίσης ο επιχειρηματίας είναι πάντα σε θέση να γνωρίζει την κατάσταση της επιχείρησης ανά πάσα στιγμή, όσο αναφορά τις υπό εξέλιξη υποθέσεις, όσες έχουν λήξει και μπει στο αρχείο καθώς και πιθανές μελλοντικές εργασίες. Στις περισσότερες βέβαια επιχειρήσεις αυτής της μορφής, το πιο οργανωμένο τμήμα είναι το λογιστικό, ενώ αντίστοιχη ανάπτυξη θα έπρεπε να έχει και το τμήμα σχεδιασμού της επιχείρησης. Έτσι οι περισσότερες από αυτές τις επιχειρήσεις δεν αντιμετωπίζουν σοβαρά οικονομικά προβλήματα, ή τουλάχιστον γνωρίζουν τις αδυναμίες τους σε αυτό τον τομέα. Δεν αναπτύσσονται όμως με την δυναμικότητα που θα μπορούσαν, δεν αξιοποιούν όλες τις ευκαιρίες που είναι διαθέσιμες ενώ σε ακραίες περιπτώσεις δεν κάνουν καλή χρήση των μέσων που διαθέτουν. Το δεύτερο και δυσκολότερο βήμα για τις επιχειρήσεις αυτές είναι να γνωρίζουν τον περίγυρό τους. Συνήθως οι περισσότερες από αυτές γνωρίζουν τον ανταγωνισμό και μπορούν σε γενικές γραμμές να καθορίσουν τα μερίδια αγοράς τους. Εκείνο που δεν μπορούν να κάνουν είναι να γνωρίζουν μέχρι σε πιο βαθμό μπορούν να πιέσουν τον ανταγωνισμό και συνεπώς να αυξήσουν τα μερίδια αγοράς, χωρίς να ανοιχθούν υπερβολικά. Όλες αυτές οι κινήσεις στρατηγικής σημασίας γίνονται συνήθως από ανθρώπους με πείρα, που ξέρουν να σταθμίζουν ποιοτικά την αγορά γύρω τους.

Στον τομέα της βιομηχανίας τα πράγματα περιπλέκονται ακόμη περισσότερο. Μια βιομηχανία μπορεί να είναι ένας μικρόκοσμος από γραφεία παροχής υπηρεσιών τα οποία

συνεργάζονται μεταξύ τους για την παραγωγή κάποιων προϊόντων. Σύμφωνα με τις τελευταίες τεχνικές στην διοίκηση κάθε μια από τις υπομονάδες της επιχείρησης θα πρέπει να εργάζεται σε ανεξάρτητη βάση από τις άλλες, χωρίς να τις επιβαρύνει είτε σε προσωπικό είτε με χρονικές καθυστερήσεις. Κάθε μια από αυτές τις υπομονάδες θα πρέπει να συνεργάζεται αρμονικά με τις υπόλοιπες ώστε η παραγωγή να μην επιβαρύνεται από έλλειψη συντονισμού μεταξύ τους. Η λειτουργία ως ανεξάρτητης-υπομονάδας έχει και το αυξημένο πλεονέκτημα του εύκολου ελέγχου της, του ελέγχου των απαιτήσεων και των πιθανών προβλημάτων που αντιμετωπίζει. Με αυτό τον τρόπο γίνεται δυνατή η βελτίωση της διαδικασίας παραγωγής σε όλες τις φάσεις της, ενώ οι τυχόν αλλαγές που χρειάζονται γίνονται γρήγορα και επηρεάζουν ελάχιστα την συνολική διαδικασία. Όλος αυτός ο μικρόκοσμος αντιμετωπίζει ένα καταιγισμό πληροφοριών, που αφορούν την ίδια την διαδικασία, αλλά και την λειτουργία των υπομονάδων ξεχωριστά. Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται τοπικά θα πρέπει να επεξεργάζονται τοπικά για την λήψη αποφάσεων αλλά και να είναι διαθέσιμες σε μια κεντρική αρχή, η οποία θα κάνει αποφάσεις για το σύνολο της βιομηχανίας. Σε αυτές τις περιπτώσεις η χρήση εργαλείων τετάρτης γενιάς για την συγκέντρωση, διάθεση και επεξεργασία πληροφοριών είναι ιδιαίτερα σημαντική και τα οφέλη της χρήσης τέτοιων εργαλείων υπερκαλύπτουν σε μεγάλο βαθμό το κόστος της εγκατάστασης και χρήσης τέτοιων πακέτων. Επίσης η χρήση τους παρέχει άλλα, δευτερεύοντα προς την διαδικασία, αλλά εξίσου σημαντικά οφέλη, όπως πρόσθετη ασφάλεια των πληροφοριών, άμεση και εύκολη εύρεση στοιχείων από το προσωπικό και άλλα.

Στον κρατικό τομέα τα πράγματα είναι κάπως διαφορετικά. Κι αυτό επειδή στον ιδιωτικό τομέα οι επιχειρήσεις πολεμούν για την επιβίωσή τους και τα εργαλεία που προαναφέρθηκαν είναι τα αισθητήρια που τις κρατούν σε επαφή με την πραγματικότητα. Ο κρατικός τομέας δεν αντιμετωπίζει κατά βάση προβλήματα επιβίωσης, μια που οι τρόποι χρηματοδότησής του είναι πολύ διαφορετικοί από αυτούς των ιδιωτικών επιχειρήσεων. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει σε καμιά περίπτωση ότι θα πρέπει να εγκαταλειφθεί στην μοίρα του, ή ότι είναι ικανός να ανταποκριθεί στα προβλήματα που παρουσιάζονται. Επειδή ακριβώς είναι δημόσιος τομέας, η πορεία του επηρεάζει ένα πλήθος ιδιωτών, τόσο στην εργασία τους όσο και στην προσωπική τους ζωή. Η βέλτιστη λειτουργία του κρατικού τομέα εγγυάται ένα δυνατό κράτος και μια δυνατή οικονομία. Για να μπει μια τάξη στο χάος του δαίδαλου των πληροφοριών θα πρέπει κάθε υπηρεσία του κρατικού τομέα να αντιμετωπίζεται ως μια ξεχωριστή οργανική οντότητα, η οποία θα πρέπει να επιβιώνει μέσα στην κρατική μηχανή από μόνη τους, και όχι με υποβοήθηση και σε βάρος άλλων υπηρεσιών. Λόγω όμως της έλλειψης οργάνωσης και της αδυναμίας χρήσης των πληροφοριών που συγκεντρώνονται από κάθε υπηρεσία ο κρατικός τομέας νοσεί, μια που υπάρχει μεγάλος βαθμός υπερκάλυψης υπηρεσιών και επιβάρυνσης της μιας υπηρεσίας από λάθη και προβλήματα άλλων υπηρεσιών. Τα προβλήματα αυτά επιδεινώνονται αφού για πολλά συνεχόμενα χρόνια δεν έχουν γίνει σοβαρές προσπάθειες οργάνωσης της κρατικής μηχανής, η οποία όσο αφορά την διανομή πληροφοριών είναι ένα γραφειοκρατικό τέρας. Οι βελτιώσεις οι οποίες γίνονται είναι σπασμωδικές και ενώ βελτιώνουν την κατάσταση σε ορισμένες υπηρεσίες δεν βελτιώνουν την κατάσταση στο σύνολό τους, με άμεσο αποτέλεσμα μια κακή εικόνα του συνόλου της κρατικής μηχανής.

2.8 Άλλα θέματα, θέματα αναζήτησης, διαφήμισης και ασφάλειας

Όλα τα συστήματα διαχείρισης πληροφοριών θα πρέπει να παρέχουν και ορισμένες υπηρεσίες που σε πρώτη φάση δεν έχουν άμεση σχέση με την λειτουργία της διαδικασίας. Είναι όμως πολύ σημαντικές για την καλή λειτουργία των επιχειρήσεων αυτών και σε μερικές περιπτώσεις η κακή λειτουργία τους μπορεί να δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα στην λειτουργία τους. Ένα από τα πολύ σημαντικά θέματα είναι η διαθεσιμότητα των πληροφοριών. Κατά πόσο δηλαδή οι απαιτούμενες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους ενδιαφερόμενους, ή αν παρεμβάλλεται ένα τοίχος γραφειοκρατίας ή άλλων προβλημάτων οργάνωσης. Οι ιδιωτικές επιχειρήσεις συνήθως δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα γραφειοκρατίας, αντιμετωπίζουν όμως προβλήματα διάθεσης των πληροφοριών. Σε πολλές περιπτώσεις δηλαδή η διαδικασία ανάκτησης στοιχείων από τα μέσα αρχειοθέτησης είναι χρονοβόρα και επιβαρύνει χρονικά την μελέτη. Ένα άλλο εξίσου σημαντικό πρόβλημα με την

δυσκολία πρόσβασης στην πληροφορία είναι η χωρίς άδεια κυκλοφορία εμπιστευτικών πληροφοριών. Ένα σύστημα αρχειοθέτησης, από το πιο απλό ακόμη θα πρέπει να είναι διαθέσιμο μόνο στα άτομα που το διαχειρίζονται και όχι σε εξωτερικούς προς την επιχείρηση παράγοντες. Η αδυναμία να κρατηθούν κάποια επίπεδα ασφάλειας οδηγεί σε απώλεια εμπιστοσύνης προς την επιχείρηση και σε διαρροή πληροφοριών σε ανταγωνιστές. Το σύστημα διαχείρισης που χρησιμοποιείται θα πρέπει να είναι ικανό να επιτρέπει την άμεση πρόσβαση στους νόμιμους χρήστες και να αποτρέπει σε τρίτους την πρόσβαση. Ένα τρίτο πρόβλημα είναι η διάθεση πληροφοριών σε εξωτερικές επιχειρήσεις και φορείς. Αυτές μπορεί να είναι συνεργαζόμενες ή πελάτες που αναζητούν περισσότερα στοιχεία. Σε κάθε περίπτωση τα στοιχεία που δίνονται θα πρέπει να έχουν φιλτραριστεί από τις δύο προηγούμενες διαδικασίες. Οι εξωτερικοί συνεργάτες θα πρέπει να παίρνουν τα στοιχεία που αναζητούν χωρίς να εκτίθενται ζωτικές για την επιχείρηση πληροφορίες.

Με βάση αυτούς τους τρεις κανόνες θα γίνει μια προσπάθεια να θιγούν οι διάφορες μέθοδοι αποθήκευσης και ανάκτησης των στοιχείων. Με βάση αρχικά την αναζήτηση των πληροφοριών από εξωτερικούς συνεργάτες θα διερευνηθεί κατά πόσο το σύστημα των φακέλων και το σύστημα μέσω υπολογιστών ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις. Σε κάθε μια από τις δύο περιπτώσεις οι πληροφορίες που δημοσιοποιούνται βγαίνουν σε συνεργασία με τις απαιτήσεις των εξωτερικών συνεργατών για ενημέρωση και της επιχείρησης για προστασία των δεδομένων της. Έτσι στην περίπτωση της αρχειοθέτησης σε φακέλους, ένα σύστημα που χρησιμοποιείται πολύ στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, δεν υπάρχει η δυνατότητα άμεσης αναζήτησης πληροφοριών από εξωτερικούς φορείς. Αυτό που συνήθως γίνεται είναι η αίτηση των πληροφοριών αυτών από κάποιο συνεργάτη προς την επιχείρηση. Η επιχείρηση αυτή έπειτα καλείται να αναζητήσει τις πληροφορίες αυτές, να τις επεξεργαστεί αν χρειάζεται και να τις διαθέσει στον πελάτη. Η διαδικασία αυτή σε γενικές γραμμές είναι αρκετά χρονοβόρα μια που θα πρέπει να παρεμβληθούν αρκετά τμήματα της επιχείρησης για την διεκπεραίωση της. Έτσι από την ίδια την επιχείρηση θα πρέπει να γίνει η συλλογή των πληροφοριών, η επεξεργασία, η μετατροπή σε μια μορφή συμβατή με τις απαιτήσεις του πελάτη και ο έλεγχος για το κατά πόσο οι πληροφορίες αυτές είναι εμπιστευτικές για την επιχείρηση. Σε περιπτώσεις που οι αναζητήσεις αυτού του είδους είναι τυποποιημένες θα πρέπει να γίνει μόνο αναζήτηση και επεξεργασία των πληροφοριών, μια που κατά βάση είναι γνωστές εκείνα τα δεδομένα που δεν θα πρέπει να γίνουν διαθέσιμα στο κοινό. Σε περίπτωση όμως που η διαδικασία δεν είναι τυποποιημένη θα πρέπει να γίνεται κάθε φορά μελέτη των αναγκών του πελάτη και πλήρη αναζήτηση των στοιχείων, πράγμα που επιβαρύνει τις υπόλοιπες λειτουργίες της επιχείρησης.

Η αντίστοιχη αναζήτηση στον υπολογιστή μπορεί να είναι από αρκετά γρήγορη σε άμεση, αναλόγως την μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί για την ανάκτηση των στοιχείων. Σε πρώτη φάση μπορεί να χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα με το οποίο γίνονται οι εσωτερικές αναζητήσεις και μελέτες των στοιχείων από την ίδια την επιχείρηση. Δηλαδή η αναζήτηση στοιχείων και επεξεργασία τους μπορεί να έχει τουλάχιστον την ίδια ταχύτητα με αυτή των αναζητήσεων στο εσωτερικό της εταιρίας, χωρίς μάλιστα να απαιτείται επιπλέον προσωπικό που να διεκπεραιώνει τις υποθέσεις αυτές. Σε περιπτώσεις μάλιστα που τα στοιχεία που αναζητούνται είναι σε γενικές γραμμές τυποποιημένα η έκδοση των πληροφοριών μπορεί να είναι πιο γρήγορη ακόμη και να γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα ανάλογα με τις απαιτήσεις του πελάτη. Σε περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται πιο εξελιγμένα συστήματα αναζήτησης πληροφοριών, ο πελάτης μπορεί να χρησιμοποιήσει το δικό του τερματικό και να αναζητήσει μόνος τους τις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν. Αυτή η προσέγγιση έχει δύο βασικά πλεονεκτήματα, κατ' αρχάς δεν είναι απαραίτητη η χρήση προσωπικού της επιχείρησης στην αναζήτηση παρά μόνο στις περιπτώσεις που ο πελάτης δεν γνωρίζει το σύστημα. Κατά δεύτερο λόγο ο πελάτης μπορεί να βρει λεπτομέρειες και άλλες πληροφορίες που πιθανόν να μην έπαιρνε από μια επίσημη δημοσίευση. Το τερματικό μάλιστα στο οποίο γίνεται η αναζήτηση μπορεί να είναι ένα από τα τερματικά του εσωτερικού δικτύου της επιχείρησης ή να είναι συνδεδεμένο με ένα internet server, ο οποίος να διανέμει τις πληροφορίες των ερωτήσεων που θα κάνουν οι ενδιαφερόμενοι από το internet.

Το δεύτερο σημείο που ενδιαφέρει κάθε επιχείρηση και που σχετίζεται με τους εξωτερικούς της πελάτες είναι η διαφήμιση των προϊόντων ή υπηρεσιών της. Στις περιπτώσεις της πώλησης προϊόντων προτιμούνται κατά βάση οι διαφημίσεις μέσω συμβατικών μέσων, τηλεόρασης, ραδιοφώνου και έντυπου τύπου. Οι διαφημίσεις αυτού του είδους έχουν δύο επίπεδα, το πρώτο είναι να κάνουν γνωστή την εταιρία και τα προϊόντα

που παρέχει στο ευρύτερο κοινό. Αφού ξεπεραστεί αυτό το πρώτο βήμα και η επιχείρηση κερδίσει μερίδιο της αγοράς με τα προϊόντα της, γίνεται διαφημιστική προσπάθεια των νέων της προϊόντων καθώς και της επέκτασής της σε νέες αγορές. Σε αντίθεση με τις επιχειρήσεις παροχής προϊόντων, οι αντίστοιχες επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών καλύπτουν τις ανάγκες τους σε διαφήμιση από διαφορετικά κανάλια. Ένα από αυτά είναι οι επιτυχημένες συνεργασίες και οι πελάτες που δίνουν το καλό όνομα στην επιχείρηση. Ένα άλλο είναι η ίδια η δουλειά τους η οποία όταν δημοσιεύεται συγκρίνεται με αντίστοιχες δουλειές ανταγωνιστών. Τέτοιες όμως δημοσιεύσεις και επιδείξεις της εργασίας της επιχείρησης αντιμετωπίζουν ορισμένα προβλήματα, συγκεκριμένα ως προς το απόρρητο των συναλλαγών με τους διάφορους πελάτες και με την επίδειξη της εργασίας στους ειδικούς. Το διαφημιστικό έργο διευκολύνεται όταν είναι γνωστές και εκ των προτέρων σημειωμένες οι πληροφορίες που δεν είναι εμπιστευτικές και μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην προώθηση της επιχείρησης.

Ένας άλλος τρόπος διαφήμισης υπηρεσιών και προϊόντων που κερδίζει έδαφος τα τελευταία χρόνια είναι η διαφήμιση μέσω του internet. Το διαδύκτιο προσφέρει μια πραγματικά μοναδική ευκαιρία σε εταιρίες και ιδιώτες να προβάλουν τα προϊόντα και υπηρεσίες που παρέχουν, έχοντας παράλληλα την δυνατότητα να πάρουν πληροφορίες από τους πιθανούς τους πελάτες για τις ανάγκες και τις προτιμήσεις τους. Σε πρώτη φάση οι επιχειρήσεις που επιχειρούν να διαφημιστούν μέσω του internet παρέχουν κάποια βασικά στοιχεία για την ίδια την επιχείρηση, τοποθεσία, δυναμικότητα και όλα εκείνα τα στοιχεία που θα μπορούσε να βρει κάποιος σε ένα διαφημιστικό φυλλάδιο. Σε δεύτερη φάση η εταιρία παρέχει πληροφορίες για τα υπάρχοντα προϊόντα τους και τις υπηρεσίες τους, παρουσιάζοντας τα, και δίνοντας λεπτομερείς πληροφορίες. Οι πληροφορίες αυτές συνήθως περιλαμβάνουν φωτογραφίες των προϊόντων, περιγραφή όλων των χαρακτηριστικών τους, περιγραφή του τρόπου χρήσης τους, σημεία διανομής των προϊόντων και πληροφορίες για τους πιθανούς διανομείς. Το αμέσως επόμενο βήμα είναι η απ' ευθείας πώληση μέσω του internet. Ο υποψήφιος πελάτης συμπληρώνει μια φόρμα με τα χαρακτηριστικά του προϊόντος που επιθυμεί και το προϊόν ταχυδρομείται στον πελάτη. Προς το παρόν το πιο διαδεδομένο βήμα είναι εκείνο της λεπτομερούς παρουσίασης των προϊόντων, μια που το κοινό δεν έχει συνηθίσει στην πώληση μέσω του internet. Ακόμη όμως και η παρουσίαση των προϊόντων από ένα τόσο ζωντανό μέσο όπως αυτό του διαδυκτίου είναι αρκετό για ορισμένες επιχειρήσεις ώστε να καθορίζουν πολιτική των προϊόντων τους σε σχέση με τα αποτελέσματα που παίρνουν για τις προτιμήσεις των πελατών. Ο δειγματοληπτικός έλεγχος αυτής της μορφής μάλιστα είναι πολύ πιο απλός και γρήγορος, μια που οι πιθανοί αγοραστές είναι αυτοί που αναζητούν την επιχείρηση και προτείνουν ιδανικά γι' αυτούς προϊόντα.

Εκτός όμως από την προβολή της εταιρίας, σημαντικό ρόλο παίζει και η ασφάλεια των δεδομένων της. Αυτά μπορεί να είναι αποκλειστικές λεπτομέρειες σχετικά με τα προϊόντα της, το δυναμικό της και η στρατηγική της, οι βλέψεις της προς την αγορά, το δίκτυο των συναλλαγών με τους πελάτες της και άλλα. Όλες οι παραπάνω ανάγκες για ασφάλεια των δεδομένων θα πρέπει να καλύπτονται από το υπάρχον σύστημα αρχειοθέτησης. Η φύλαξη των δεδομένων θα πρέπει να γίνει σε δύο επίπεδα. Θα πρέπει να είναι τόσο φυσική, με φύλακες, πόρτες ασφαλείας και άδεια πρόσβασης σε προσωπικό με άδεια, όσο και του συστήματος, με σύστημα κωδικών και φύλαξης των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Ενώ η φυσική φύλαξη του χώρου που βρίσκονται τα δεδομένα είναι γενικά προφανής και όλες οι επιχειρήσεις παίρνουν μέτρα γι' αυτό τον σκοπό, η φύλαξη των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση δεν είναι μια απλή διαδικασία. Το πρώτο πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι ο καθορισμός των επιπέδων πρόσβασης των χρηστών στα δεδομένα, μια που ο κάθε χρήστης μέσα σε μια επιχείρηση θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε διαφορετικά δεδομένα, και μόνο σε εκείνα τα δεδομένα που είναι σχετικά με την εργασία του. Η απαγόρευση πρόσβασης ξένων προς την επιχείρηση στοιχείων είναι ένα ακόμη επίπεδο στην πυραμίδα της πρόσβασης των μελών της επιχείρησης. Το δεύτερο πρόβλημα είναι τα δεδομένα να είναι ασφαλισμένα από φυσικές ή άλλες καταστροφές. Η απώλεια των δεδομένων μπορεί να είναι εξίσου σημαντική με την διαρροή τους και γι' αυτό τον λόγο θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε να ασφαλιστούν και ως προς καταστροφές.

Για όλες εκείνες τις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν το σύστημα των φακέλων για την αποθήκευση των δεδομένων τους το πρόβλημα της ασφάλειας είναι κατά κύριο λόγο φυσικό. Θα πρέπει δηλαδή να θωρακίσουν τα δεδομένα τους κατά κύριο λόγο από φυσικές καταστροφές ή από την ανεξέλεγκτη είσοδο στον χώρο που φυλάγονται οι φάκελοι. Αυτό

γίνεται με καταρχήν φύλαξη του χώρου του εργοστασίου ή της επιχείρησης από άτομα ξένα προς την επιχείρηση και κατά δεύτερο λόγο στενότερη φύλαξη του χώρου των γραφείων που φυλάγονται τα δεδομένα αυτά. Στις περιπτώσεις αυτές τα μεγαλύτερα προβλήματα φύλαξης και διαφυγής πληροφοριών οφείλονται σε μέλη του προσωπικού, τα οποία λόγω αμέλειας ή εσκεμμένα διαρρέουν πληροφορίες. Ο εντοπισμός και έλεγχος των μελών αυτών είναι γενικά δύσκολος, ειδικά αν τα δεδομένα είναι απαραίτητα για την εργασία τους. Επίσης η ευρεία χρήση φωτοαντιγραφικών μηχανημάτων δυσχεραίνει περαιτέρω την προσπάθεια για φύλαξη των πληροφοριών. Στα αίτια φυσικών καταστροφών μπορούν να ενταχθούν οποιαδήποτε αιτία που θα μπορούσε να καταστρέψει το χαρτί των εγγράφων. Συνεπώς είναι απαραίτητο να κρατούνται αντίγραφα των φακέλων σε δεύτερο, διαφορετικό μέρος στο οποίο η πρόσβαση να είναι ακόμη πιο δύσκολη και δυνατή μόνο στις περιπτώσεις συγκέντρωσης των στοιχείων. Σε μεγάλες εργοστασιακές μονάδες συνήθίζεται να υπάρχουν δύο αρχεία, ένα στον κεντρικό χώρο του εργοστασίου και ένα στα κεντρικά γραφεία της επιχείρησης.

Η ασφάλεια των υπολογιστών διαφέρει κάπως από την ασφάλεια των φακέλων. Τα αρχεία τα οποία βρίσκονται μέσα στους υπολογιστές βρίσκονται σε πολύ διαφορετική κατάσταση από αυτή των φακέλων, μια που μπορούν να αλλαχθούν, αλλοιωθούν και μεταφερθούν πολύ πιο εύκολα από ότι οι φάκελοι, αν δεν υπάρχει ένα ικανοποιητικό σύστημα ασφαλείας. Από την άλλη, είναι πολύ πιο εύκολο για ένα μηχανικό να αναγνωρίσει και να ελέγξει αλλαγές στα αρχεία της εταιρίας, από ότι με τους φακέλους ακόμη και στην περίπτωση που γίνει η αλλαγή. Εκείνο μάλιστα που κάνει το σύστημα των υπολογιστών ιδανικό για την φύλαξη δεδομένων είναι η ικανότητά του να παρακολουθεί κάθε αλλαγή που συμβαίνει στα αρχεία. Επίσης είναι εύκολο να κρατηθούν αντίγραφα ασφαλείας τα οποία μπορούν να αποθηκευτούν σε οποιοδήποτε υπολογιστή της επιχείρησης. Το γεγονός ότι μπορούν να γίνουν πολύ εύκολα αντίγραφα μπορεί αρχικά να φαίνεται σαν κίνδυνος για την ασφάλεια των δεδομένων, επειδή όμως ακριβώς υπάρχει η δυνατότητα πάντα να γνωρίζει ο υπεύθυνος ασφαλείας ποιος κάνει τα αντίγραφα, ο κίνδυνος ελαχιστοποιείται. Ελαχιστοποιείται επίσης ο κίνδυνος από απώλεια στοιχείων λόγω εσωτερικής διαρροής στην επιχείρηση για τους παραπάνω λόγους. Η ευκολία με την οποία γίνονται αντίγραφα ασφαλείας διευκολύνει την ασφάλεια από καταστροφές οφειλόμενες σε φυσικά αίτια. Μάλιστα με την πάροδο του χρόνου τα αποθηκευτικά μέσα γίνονται πιο φθηνά και ασφαλή, επιτρέποντας την φύλαξη των στοιχείων σε πιο ακραίες συνθήκες από ότι παλαιότερα.

Όσο η τεχνολογία των υπολογιστών αναπτύσσεται τόσο και οι ανάγκες για ασφάλεια γίνονται μεγαλύτερες. Το αμέσως επόμενο βήμα στην ανάπτυξη των υπολογιστών ήταν η τεχνολογία των δικτύων. Έτσι ξεκινώντας από τα μικρά εσωτερικά δίκτυα των εταιριών η επιστήμη των υπολογιστών κινείται προς τα μεγαλύτερα, πιο διαδεδομένα δίκτυα και στο internet. Τα μέτρα που θα πρέπει να παρθούν για την ασφάλεια αυτών των δικτύων είναι διαφορετικά από τα μέτρα που παρέχονται για την ασφάλεια των απλών τερματικών. Η μεγάλη διαφορά των δύο βρίσκεται ακριβώς στο γεγονός ότι τα δίκτυα δεν έχουν μόνο πλέον γεωγραφική υπόσταση αλλά ένα τερματικό μπορεί να βρίσκεται οπουδήποτε στον κόσμο και να αντλεί στοιχεία από ένα κεντρικό υπολογιστή με τους κατάλληλους κωδικούς πρόσβασης. Το γεγονός αυτό διευκολύνει από την μια τους εργαζόμενους της επιχείρησης, οι οποίοι μπορούν να βρίσκονται σε επαφή με την μητρική εταιρία από οποιοδήποτε μέρος της γης, προκαλεί όμως και πρόσθετα προβλήματα στην ασφάλεια. Με την υπάρχουσα τεχνολογία σχεδόν κανένα σύστημα δεν είναι απόλυτα ασφαλές από τις επιθετικές βλέψεις ενός hacker. Με την βοήθεια του χρόνου και την υπομονή μπορεί να κερδισθεί πρόσβαση σε οποιοδήποτε στατικό σύστημα. Στατικό θεωρείται το σύστημα το οποίο δεν μεταβάλλει τα συστήματα ασφαλείας του, κωδικούς του, τρόπους επικοινωνίας με τον έξω κόσμο και δεν κλείνει τις πιθανές τρύπες στην ασφάλειά του. Σε κάθε πάντως περίπτωση όσο πιο σημαντικά είναι τα αρχεία τόσο μικρότερη θα πρέπει να είναι η πρόσβαση από το εξωτερικό του δικτύου σε αυτά για αποφυγή διαρροών.

2.9 Παρουσία των στοιχείων στο internet, εφαρμογές και αποτελέσματα

Ένας εναλλακτικός τρόπος παρουσίας των σύγχρονων επιχειρήσεων είναι μέσω του διαδικτίου ή internet. Το διαδίκτυο, το οποίο ξεκίνησε ως πανεπιστημιακό δίκτυο αρχικά, επεκτάθηκε παγκοσμίως ώστε σήμερα να θεωρείται από τα πιο σημαντικά εργαλεία ανταλλαγής μηνυμάτων και αγαθών ανά τον κόσμο. Μάλιστα τα τελευταία χρόνια έχει επεκταθεί η χρήση του ως επιχειρηματικό εργαλείο για την προώθηση και πώληση προϊόντων και την παρουσίαση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Η επέκταση του δικτύου ήταν πολύ εύκολη λόγω και του σχετικά μικρού κόστους που έχει η παρουσίαση στοιχείων και η συλλογή πληροφοριών από αυτό. Αυτή τη χρονική στιγμή μια βιομηχανία που θέλει να έχει μια στοιχειώδη παρουσία στο χώρο χρειάζεται μόνο ένα υπολογιστή ο οποίος θα δρα ως server του δικτύου της και μια σύνδεση με ένα από τους τοπικούς προμηθευτές σύνδεσης στην περιοχή της. Το αμέσως επόμενο βήμα είναι να αποκτήσει τη δική της ταυτότητα, το δικό της domain στο internet, που θα είναι και η διεύθυνσή της στο διαδίκτυο. Από αυτό το σημείο και μετά τις απαιτήσεις σε υλική υποδομή θα καθορίσουν η κίνηση που έχει ο τοπικός server και οι ανάγκες επικοινωνίας των εσωτερικών υπολογιστών της επιχείρησης με τον υπόλοιπο κόσμο. Ο ίδιος ο υπολογιστής που εργάζεται ως server του δικτύου μπορεί να υποστηρίξει όλες τις ανάγκες της επιχείρησης για προβολή, επικοινωνία, υποστήριξη και πωλήσεις. Σε περίπτωση που οι απαιτήσεις της εταιρίας αυξηθούν, μπορεί να γίνει και παράλληλη αύξηση του εξοπλισμού του δικτύου, χωρίς μάλιστα να σταματήσει να δουλεύει το δίκτυο. Μάλιστα όλες οι αλλαγές που γίνονται πάνω στον server μπορούν να είναι τελείως αόρατες από τους χρήστες του δικτύου.

Η επικοινωνία μέσω του δικτύου έχει μεταβάλλει κάπως και τους τρόπους συνδιαλλαγής μεταξύ της επιχείρησης και των χρηστών-πελατών του συστήματος. Κατά βάση οι χρήστες που αναζητούν μέσα από το internet τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες γνωρίζουν σε γενικές γραμμές το αντικείμενο που αναζητούν. Από το δίκτυο τις περισσότερες φορές γίνεται αναζήτηση πληροφοριών, λεπτομερειών και συγκρίσεων μεταξύ ομοειδών προϊόντων. Επίσης, επειδή ακριβώς το δίκτυο είναι μια μικρογραφία μιας κοινότητας, το καλό όνομα που έχει αποκτήσει ένα προϊόν γίνεται συνήθως γνωστό από τους χρήστες του δικτύου καταρχήν και κατά δεύτερη φάση από την ίδια την εταιρία. Επίσης οι διαφημίσεις μιας εταιρίας ή ενός προϊόντος δεν λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο που λειτουργούν σε όλα τα άλλα μέσα ενημέρωσης. Στο δίκτυο ο χρήστης μπορεί να αποκλείσει όλες τις ειδήσεις που δεν τον ενδιαφέρουν και να συγκεντρωθεί μόνο σε αυτά που τον ενδιαφέρουν. Συνεπώς οι επισκέπτες ενός site μιας εταιρίας κατά βάση ενδιαφέρονται για τα προϊόντα και συνήθως η επίσκεψη αυτή δεν είναι τυχαία. Οι servers δηλαδή των εταιριών λειτουργούν ως περίπτερα, τα οποία επισκέπτονται οι πελάτες για να πάρουν πληροφορίες. Το αμέσως επόμενο βήμα είναι εκείνο της εμπορικής εκμετάλλευσης του δικτύου, όπου με την χρήση του πλαστικού χρήματος γίνονται αγορές και πωλήσεις προϊόντων. Η αγορά αυτή δεν είναι ακόμη πλήρως ανεπτυγμένη γιατί μόλις πρόσφατα λύθηκαν τα προβλήματα της ασφάλειας των συναλλαγών με πιστωτικές κάρτες.

Οι διαφορές από τις συμβατικές μεθόδους συνδιαλλαγής είναι αρκετά σημαντικές και επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζει ο πιθανός πελάτης την επιχείρηση και αντίστροφα. Επειδή ακριβώς το δίκτυο είναι ένα ηλεκτρονικό μέσο, και δεν είναι δυνατή η παρουσίαση των προϊόντων στην φυσική τους υπόσταση, είναι σημαντικό να γίνει μια όσο το δυνατόν πιο λεπτομερή παρουσίασή τους. Επίσης θα πρέπει να δίνεται η ευκαιρία στον επισκέπτη να αναζητήσει από μόνος του το προϊόν που τον εκφράζει μέσα από την ποικιλία των προσφερομένων. Η αναζήτηση θα πρέπει να είναι άμεση και απλή ώστε να μπορεί να γίνει και από άτομα τα οποία δεν έχουν πολλές γνώσεις στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Επίσης θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί και η κατάλληλη γλώσσα για την παρουσίαση. Κρίνεται επιβεβλημένη η παρουσίαση τουλάχιστον στην αγγλική, που είναι και η διεθνής γλώσσα του δικτύου καθώς και με οποιαδήποτε άλλη γλώσσα μιλούν οι υποψήφιοι πελάτες. Το κοινό το οποίο βλέπει την παρουσίαση της εταιρίας μπορεί να είναι από όλο τον κόσμο, και συνεπώς θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε να μην θίγονται τα πολιτικά, θρησκευτικά ή άλλα πιστεύω του. Επίσης πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η ανωνυμία στο δίκτυο. Κάθε πιθανός πελάτης που επισκέπτεται το site της εταιρίας ενδιαφέρεται κατά βάση οι προτιμήσεις του να μένουν ανώνυμες, μέχρι τουλάχιστον να αποφασίσει να γίνει πελάτης της εταιρίας. Επίσης κάθε πελάτης επιθυμεί να αντιμετωπίζεται ως ξεχωριστή οντότητα και όχι ως μέλος της μάζας των πελατών, ειδικά στην επικοινωνία του με την ηλεκτρονική αλληλογραφία και με τις άλλες μορφές επικοινωνίας στο δίκτυο. Όλα τα παραπάνω θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την φάση σχεδίασης της τοποθέσίας μιας εταιρίας στο δίκτυο, μια που οι γενικές αρχές του είναι δύσκολο να αλλάξουν μετά την σχεδίαση.

Η αγορά που ανοίγεται με την χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών και του internet μεγαλώνει μέρα με την μέρα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να αλλάξει ο τρόπος που γίνεται μέρος των αγορών του κοινού, με αποτέλεσμα να κινηθεί το όλο σύστημα προς μια διαδικασία αντίστοιχη αυτής της ψηφιακής τηλεόρασης. Οι μεγάλες διαφορές θα είναι στον τρόπο που γίνεται η συναλλαγή και που μπορεί να είναι πολύ πιο προσωπική από αυτή της ψηφιακής τηλεόρασης. Το μεγάλο διαδίκτυο-επικοινωνιών άρχισε να καταργεί και κάποιες συμβατικές σχέσεις των εργαζομένων με τις επιχειρήσεις τους. Έτσι οι τελευταίοι μπορούν πλέον να δουλεύουν στην θαλπωρή του σπιτιού τους με την ίδια αποτελεσματικότητα που θα δούλευαν αν βρίσκονταν σε κάποιο γραφείο της εταιρίας. Τα οφέλη για την εταιρία θα ήταν πολύ μεγάλα, ξεκινώντας από τα οικονομικά, λόγω συμπίεσης του κόστους διατήρησης των γραφείων, και συνεχίζοντας στα κοινωνικά και στον θετικό αντίκτυπο που θα έχει στην εργασία το οικείο σπιτικό περιβάλλον. Βέβαια αυτή η προσέγγιση είναι σίγουρο ότι θα δημιουργήσει νέα προβλήματα, τα οποία είναι όμως σίγουρο ότι θα λυθούν με την ωρίμανση των συνθηκών. Το internet είναι ο αγωγός των πληροφοριών του μέλλοντος. Οι επιχειρήσεις που θα το χρησιμοποιήσουν προς όφελος τους θα προχωρήσουν πολύ μακρύτερα από αυτές που θα προτιμήσουν τις παραδοσιακές μεθόδους και εμμένουν στην παραδοσιακή λεωφόρο των πληροφοριών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ:

3.1 Εισαγωγή

Η στατιστική ανάλυση συνήθως ξεκινά με την συγκέντρωση των στοιχείων από την αρχή που διεξάγει την έρευνα. Η συλλογή των στοιχείων, αν δεν μπορεί να γίνει με μηχανοποιημένο τρόπο από μια τυποποιημένη διαδικασία διεξάγεται με βάση τις δύο παρακάτω μεθόδους. Η πρώτη είναι η προσωπική συνέντευξη όλων των ατόμων που γνωρίζουν στοιχεία σχετικά με τα ερωτήματα της έρευνας. Οι απαντήσεις που δίνονται τυποποιούνται και κατηγοριοποιούνται και κατόπιν εισάγονται στο σύστημα στατιστικής αξιολόγησης. Η δεύτερη μέθοδος είναι εκείνη των ερωτηματολογίων. Σύμφωνα με αυτή οι ερευνητές συγκεντρώνουν όλες τις ερωτήσεις τους, τις τυποποιούν σε ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο και διανέμουν σε όλα τα άτομα τα οποία είναι σχετικά με την έρευνα. Τα ερωτηματολόγια κατόπιν συμπληρώνονται και εισάγονται στο σύστημα στατιστικής επεξεργασίας, όπου και αξιολογούνται. Και οι δύο μέθοδοι είναι αρκετά διαδεδομένες και χρησιμοποιούνται κατά κόρον ειδικά σε εκείνα τα συστήματα που τα δεδομένα δεν είναι κατά βάση αριθμητικά. Η πρώτη από τις δύο μεθόδους δίνει λεπτομερέστερες απαντήσεις στα ερωτήματα των ερευνητών ενώ η δεύτερη δίνει στοιχεία που είναι πιο εύκολο να επεξεργαστούν και να βγουν συμπεράσματα. Η ιδανικότερη μέθοδος είναι εκείνη του ερωτηματολογίου, που επιτρέπει και την συγκέντρωση παρατηρήσεων πάνω στις απαντήσεις που δίδονται. Οι παρατηρήσεις αυτές γενικά δεν χρησιμοποιούνται στην στατιστική μελέτη, παρά μόνο στις περιπτώσεις που κρίνεται αναγκαίο. Και σε εκείνη όμως την περίπτωση περνούν από μια διαδικασία τυποποίησης.

Η τεχνική υπηρεσία του Δήμου Βόλου κλήθηκε να απαντήσει σε ένα ερώτημα έρευνας που διενεργούσε το Υπουργείο Παιδείας. Το ζητούμενο ήταν το κατά πόσο τα σχολεία του νομού ήταν υπεύθυνα για τα παιδικά ατυχήματα που συνέβαιναν κατά τις ώρες του σχολείου. Εάν η κατασκευή του σχολείου ήταν υπεύθυνη για την ύπαρξη των παιδικών ατυχημάτων ή αν υπήρχαν άλλες αιτίες που οδηγούσαν τα παιδιά στο ατύχημα. Για να απαντηθεί το ερώτημα αυτό δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο στάλθηκε σε στατιστικό δείγμα των σχολείων της περιοχής, με βάση την περιοχή και τον αριθμό των μαθητών, για να απαντηθεί από τους δασκάλους των τοπικών σχολείων. Το ερωτηματολόγιο αυτό χωριζόταν σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος απαντήθηκε από τους καθηγητές των σχολείων και είχε να κάνει με τη συχνότητα των ατυχημάτων, τον τόπο και την σοβαρότητά τους. Το δεύτερο στάλθηκε στους διευθυντές των σχολείων και είχε να κάνει με την υλικοτεχνική υποδομή τους, τυχόν ελλείψεις και παραλείψεις στον έλεγχο και την ασφάλεια του σχολικού χώρου. Μετά την συγκέντρωση των ερωτηματολογίων θα έπρεπε να γίνει καταμέτρηση και αξιολόγηση των απαντήσεων ανά περιοχή, πριν αρχίσει η στατιστική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας. Ένας δεύτερος στόχος, ο οποίος τέθηκε κατά την διάρκεια της επεξεργασίας ήταν η καταγραφή της τοποθεσίας των πιο επικίνδυνων σχολείων με βάση την γεωγραφική τους θέση.

Στο παράρτημα Α στο τέλος της διπλωματικής παρουσιάζεται το ερωτηματολόγιο που αναφέρεται στην καταγραφή των ατυχημάτων από τους δασκάλους των παιδιών. Το

ερωτηματολόγιο αυτό δεν είχε στατική μορφή αλλά πέρασε από διάφορες φάσεις, ανάλογα με την ανταπόκριση των δασκάλων στο κάλεσμα του δήμου.

Το πρώτο κομμάτι του ερωτηματολογίου αναφέρεται σε ονομαστικές μεταβλητές που προσδιορίζουν τα στοιχεία του κάθε ερωτηματολογίου. Από τα στοιχεία αυτά λείπει ο αριθμός κωδικοποίησης, ο οποίος και συμπληρώθηκε μετά την συγκέντρωση και καταγραφή τους. Τα στοιχεία αυτά είναι σημαντικά γιατί όχι μόνο συγκεκριμενοποιούν όλες τις μεταβλητές που περιέχονται μέσα στο ερωτηματολόγιο, αλλά βοηθούν και στην διόρθωση των λαθών και την καλύτερη οργάνωση του αρχείου που δημιουργήθηκε μετά την συγκέντρωσή τους. Τα υπόλοιπα ερωτήματα αναφέρονται στις γενικές συνθήκες κάτω από τις οποίες συνέβησαν τα ατυχήματα καθώς και στις συνέπειες των ατυχημάτων για τα άτομα που έπαθαν τα ατυχήματα αυτά. Ειδικά για το είδος του ατυχήματος έγινε πιο λεπτομερή μελέτη επειδή ήταν απαραίτητο να διαπιστωθούν τα αποτελέσματα των ατυχημάτων για να γίνει και η απαραίτητη συσχέτιση με τα πιθανά αίτια. Επίσης έγινε προσπάθεια να γίνει καταγραφή των συνθηκών κάτω από τις οποίες έγιναν τα ατυχήματα. Η περιγραφή των ατυχημάτων δεν είναι λεπτομερής γιατί ακριβώς για ορισμένα από αυτά πέρασε αρκετός χρόνος, σε μερικές μάλιστα περιπτώσεις μήνες, από την ημερομηνία συγκέντρωσης των ερωτηματολογίων. Επίσης στα ερωτηματολόγια που τελικά συγκεντρώθηκαν ήταν εμφανή τα μειονεκτήματα της μεθόδου συγκέντρωσης στοιχείων, ειδικά στις περιπτώσεις που είτε τα άτομα που τα συγκεντρώνουν δεν είναι καταρτισμένα, είτε τα άτομα από τα οποία ζητούνται οι πληροφορίες δεν απαντούν με ειλικρίνεια ή δεν απαντούν καθόλου.

Το πρώτο από τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν ήταν η ελλιπής συγκέντρωση των στοιχείων από τους δασκάλους που ήταν επιφορτισμένοι με την συγκέντρωση των ερωτηματολογίων. Σε μερικές μάλιστα περιπτώσεις οι απαντήσεις που δινόταν στα ερωτηματολόγια κάλυπταν τα δύο άκρα. Σε άλλα δηλαδή δεν υπήρχε επαρκής αριθμός στοιχείων για το ατύχημα, ενώ σε άλλα υπήρχαν πολλές λεπτομέρειες, συχνά αδιάφορες προς τον σκοπό της μελέτης. Δεν έλειψαν μάλιστα οι περιπτώσεις που μερικά σχολεία έστειλαν ελάχιστα ερωτηματολόγια καλύπτοντας μόνο τα πολύ σοβαρά περιστατικά, ενώ άλλα έστειλαν υπερβολικά πολλά καλύπτοντας κάθε περιστατικό, μικρό ή μεγάλο. Το δεύτερο και πιθανότατα μεγαλύτερο πρόβλημα στην συλλογή ερωτηματολογίων είναι η ειλικρίνεια των όσων συμπληρώνονται. Είναι προφανές ότι όταν αναζητούνται οι αιτίες για προβλήματα σε κάποια συγκεκριμένη διαδικασία, είναι πολύ πιθανόν να κατηγορηθεί ο ανθρώπινος παράγοντας. Συνεπώς ο εργαζόμενος που δουλεύει στην προβληματική διαδικασία κατά βάση θα προσπαθήσει να καλύψει τα δικά του σφάλματα, παρουσιάζοντας αλλού το πρόβλημα και αποπροσανατολίζοντας τον ερευνητή. Θα πρέπει λοιπόν οι ερωτήσεις οι οποίες τύθονται να είναι κατά βάση ουδέτερες, να επαναλαμβάνονται μέσα στο ερωτηματολόγιο με διαφορετική μορφή για επιβεβαίωση και να δίνεται πάντα η εντύπωση στους ερωτούμενους ότι αυτοί είναι μέρος της λύσης και όχι μέρος του προβλήματος.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση είχαν ληφθεί τα παρακάτω μέτρα για την όσο το δυνατόν πιο αντικειμενική συμπλήρωση των ερωτηματολογίων. Έτσι είχε γίνει κατ' αρχάς ενημέρωση των ενδιαφερομένων δασκάλων ότι από την μια θα κρατούνταν τα στοιχεία αυτών που συμπλήρωναν τα ερωτηματολόγια για λόγους αρχειοθέτησης και αποφυγής αμφισβητήσεων των αποτελεσμάτων. Από την άλλη τα ονόματα και στοιχεία αυτά δεν θα εμφανίζονταν στην τελική αναφορά με τα αποτελέσματα της μελέτης. Επίσης πριν από την επίσημη συγκέντρωση των στοιχείων έγινε μια πιλοτική συγκέντρωση ερωτηματολογίων για να βρεθούν προβλήματα στις ερωτήσεις και στον τρόπο συγκέντρωσης των στοιχείων. Από την πιλοτική αυτή φάση έγινε προφανές ότι έπρεπε να αλλάξει η δομή του ερωτηματολογίου σε ορισμένα σημεία που χρειαζόντουσαν περισσότερες διαισθητικές καθώς και ορισμένες ερωτήσεις θα έπρεπε να γίνουν πιο ουδέτερες για την αποφυγή ρήξης με τους δασκάλους. Το πρώτο αυτό στατιστικό δείγμα μάλιστα χρησίμευσε στο να καθοριστεί ενιαίος τρόπος μελέτης των στοιχείων της υπό παρακολούθηση σχολικής χρονιάς με τα στοιχεία παλαιότερων χρονικών περιόδων. Επίσης, επειδή τα ερωτηματολόγια αυτά έγιναν και για να βοηθήσουν τους δασκάλους να προλαμβάνουν τα ατυχήματα, έγιναν και από τους ίδιους προτάσεις για νέες ερωτήσεις. Όλα τα παραπάνω μελετήθηκαν και συγκεντρώθηκαν σε ένα νέο ερωτηματολόγιο το οποίο και αποστάλθηκε εκ νέου για την συμπλήρωσή του από τους δασκάλους.

Με το δεύτερο ερωτηματολόγιο γίνεται καταγραφή του περιβάλλοντος χώρου των δημοτικών σχολείων. Σε αυτό καταγράφηκαν όλα εκείνα τα στοιχεία που είναι σχετικά με την κυκλοφοριακή αγωγή των μαθητών, τα προβλήματα που πιθανόν έχουν τα σχολικά κτίρια και

οι βοηθητικοί χώροι, και τα μέτρα που λαμβάνονται για την αποφυγή προβλημάτων και την αντιμετώπιση εκτάκτων καταστάσεων. Τα ερωτηματολόγια αυτά συμπλήρωσαν οι διευθυντές των σχολίων στα οποία έγινε και η αντίστοιχη μελέτη για τα ερωτηματολόγια των ατυχημάτων. Επειδή ακριβώς οι περισσότερες ερωτήσεις περιστρέφονταν πάνω στην ύπαρξη ή όχι διαφόρων προστατευτικών μέσων, οι περισσότερες απαντήσεις είναι δυαδικές, ναι και όχι. Στα σημεία που κρίθηκε απαραίτητο έγιναν προσθέσεις για την πιο ακριβή διασταύρωση των στοιχείων. Επίσης, όπως και με το ερωτηματολόγιο των ατυχημάτων, και αυτό το ερωτηματολόγιο ήταν μια βελτιωμένη έκδοση παλαιότερων ερωτηματολογίων που αναπτύχθηκε για τις νέες ανάγκες των σχολείων και με βάση τα νέα εργαλεία μελέτης των ερωτημάτων. Γι' αυτό το ερωτηματολόγιο δεν υπήρξαν δύο φάσεις ερωτήσεων μια που οι περισσότερες των ερωτήσεων ήταν πολύ συγκεκριμένες και αναφέρονταν σε παρούσα κατάσταση των σχολείων και όχι σε παρελθόντα προβλήματα. Τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν ήταν ελάχιστα λόγω ακριβώς και της δομής του ερωτηματολογίου.

Το δεύτερο ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται στο παράρτημα Β στο τέλος της διπλωματικής.

3.2 Στατιστική ανάλυση του ερωτηματολογίου και παρατηρήσεις

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων έγινε λοιπόν με το στατιστικό πακέτο SPSS και τα αποτελέσματα και οι μεταβλητές προσαρμόστηκαν στις ανάγκες της τεχνικής υπηρεσίας του δήμου για πληροφόρηση. Έτσι ο αριθμός των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα διαφέρει από τον αριθμό των ερωτημάτων, σε ορισμένα ερωτήματα έγινε διάσπαση των μεταβλητών για την καλύτερη μελέτη τους ενώ σε άλλες έγινε παράλληλη μελέτη συνεπτιγμένων και πλήρων μεταβλητών. Ο αριθμός των ερωτηματολογίων για το τρίμηνο λειτουργίας των σχολείων που εξετάστηκε έφτασε τα 130, ενώ ο αριθμός των σχολείων που εξετάστηκαν ήταν 31. Λόγω της δομής του εντύπου καταγραφής των ατυχημάτων, χωρίστηκε σε δύο πίνακες, ο δεύτερος εκ των οποίων περιέχει λεπτομερέστερη ανάλυση του είδους των ατυχημάτων. Έτσι έχουμε για το ερωτηματολόγιο καταγραφής ατυχήματος:

Αριθμός ερωτηματολογίων:	130
Αριθμός σχολείων δείγματος:	31
Αριθμός μεταβλητών κύριου πίνακα:	16
Αριθμός μεταβλητών δευτερεύοντα πίνακα:	18

Μεταξύ των δύο πινάκων, κύριου και δευτερεύοντα υπάρχει μια επικάλυψη που κρίθηκε απαραίτητη για την μετέπειτα συσχέτιση των στατιστικών αποτελεσμάτων. Οι μεταβλητές του κύριου πίνακα είναι οι παρακάτω:

school	Δημοτικό σχολείο
teacher	Καταγραφή από δάσκαλο
date_acc	Ημερομηνία ατυχήματος
month	Μήνας ατυχήματος
day	Ήμέρα ατυχήματος
child	Ονοματεπώνυμο παιδιού
birth	Τάξη ανά έτος γέννησης
gender	Γένος
kind_acc	Γενικό είδος ατυχήματος
event	Συνθήκες ατυχήματος
sports	Είδος αθλήματος στο οποίο έγινε ατύχημα

time	Χρόνος ατυχήματος
place	Τοποθεσία ατυχήματος
i_place	Σημεία κάκωσης
i_kind	Είδος κάκωσης
i_extend	Βαρύτητα κάκωσης

Όλες οι μεταβλητές είναι το πολύ μέχρι οχτώ λατινικούς χαρακτήρες λόγω περιορισμών του προγράμματος. Τα σχόλια, αποτελέσματα και όλες οι υπόλοιπες παρατηρήσεις μπορούν να γραφούν και στα Ελληνικά.

school	Δημοτικό σχολείο
teacher	Καταγραφή από δάσκαλο
date_acc	Ημερομηνία ατυχήματος
child	Ονοματεπώνυμο παιδιού
birth	Τάξη ανά έτος γέννησης
gender	Γένος
road	Τροχαίο ατύχημα
fall	Πτώση
hit	Κτύπημα
cut	Κόψιμο ή τρύπημα
poison	Δηλητηρίαση
kind_acc	Γενικό είδος ατυχήματος
event	Συνθήκες ατυχήματος
sports	Είδος αθλήματος στο οποίο έγινε ατύχημα
time	Χρόνος ατυχήματος
place	Τοποθεσία ατυχήματος
i_place	Σημεία κάκωσης
i_kind	Είδος κάκωσης
i_extend	Βαρύτητα κάκωσης

Σε αυτό το σημείο γίνεται η διάκριση των μεταβλητών ανάλογα με το είδος τους. Οι περισσότερες των μεταβλητών είναι κατηγορικές, συνεπώς κάθε μια από τις κατηγορίες παίρνει ένα αριθμό ο οποίος χαρακτηρίζει κάθε τιμή τους. Μερικές όπως το ονοματεπώνυμο είναι ονομαστικές και σημειώνονται μόνο για λόγους αναφοράς. Έχουμε επίσης και μεταβλητές χρόνου, που είναι η ημερομηνία που έγιναν τα ατυχήματα και η ηλικία των παιδιών. Η ημερομηνία που έγιναν τα ατυχήματα διασπάστηκε σε μέρες και εβδομάδες για να γίνει μια μελέτη των ατυχημάτων μέσα στην εβδομάδα και τους μήνες. Η ηλικία των παιδιών μετατράπηκε από χρονολογική σε κατηγορία τάξεων. Η αλλαγή έγινε έτσι ώστε τα δεδομένα να είναι συγκρίσιμα τον επόμενο χρόνο που θα ξαναγίνει η έρευνα και τα παιδιά θα έχουν μεγαλώσει κατά ένα χρόνο. Τέλος ο αριθμός του κάθε σχολείου είναι ονομαστικό δεδομένο, παρόλο που είναι αριθμός, γιατί χαρακτηρίζει μονοδιάστατα κάθε σχολείο, χωρίς να έχει κάποια άλλη ιδιαίτερη αξία.

3.3 Περιγραφική στατιστική ανάλυση

Το πρώτο βήμα στην στατιστική ανάλυση είναι να βγουν κάποια πρώτα γενικά στατιστικά στοιχεία για τα δεδομένα του ερωτηματολογίου. Με δεδομένο ότι τα περισσότερα δεδομένα είναι κατηγορικής φύσης, μόνο μέρος της στατιστικής ανάλυσης έχει νόημα γι αυτά τα δεδομένα.

Ο πίνακας που ακολουθεί είναι ο πίνακας των συχνοτήτων. Σε αυτό τον πίνακα καταγράφονται όλες οι τιμές των μεταβλητών υπό επεξεργασία. Όπως είναι προφανές, πολλές από τις μεταβλητές αυτές παρουσιάζουν κενά στην συμπλήρωση των δεδομένων τους. Τις περισσότερες φορές τα κενά αυτά είναι φυσιολογικά και απόρροια της διαδικασίας συγκέντρωσης των ερωτηματολογίων. Σε περιπτώσεις που τα ερωτηματολόγια επιστρέφονται μερικώς συμπληρωμένα θα πρέπει ο μηχανικός να αποφασίσει αν θα σταλούν πίσω για πλήρη συμπλήρωση ή αν θα γίνουν αποδεκτά ακόμη και με τα κενά. Τις περισσότερες φορές αυτό που καθορίζει την απόφαση αυτή είναι ο χρονικός ορίζοντας που έχει ο μηχανικός για την ανάλυσή του, μια που η συγκέντρωση των ερωτηματολογίων είναι ένα από τα πιο χρονοβόρα κομμάτια της μελέτης.

Frequencies

	N	
	Valid	Missing
BIRTH	116	14
DATE_ACC	125	5
DAY	125	5
EVENT	124	6
GENTER	130	0
I_EXTEND	124	6
I_KIND	123	7
I_PLACE	129	1
KIND_ACC	127	3
MONTH	125	5
PLACE	123	7
SCHOOL	130	0
SPORTS	18	112
TIME	125	5

Για την συγκεκριμένη μεταβλητή sports, ο αριθμός των απόντων τιμών είναι μεγάλος γιατί παίρνει τιμές μόνο αν η προηγούμενη ερώτηση του ερωτηματολογίου πάρει μια συγκεκριμένη τιμή. Συνεπώς η στατιστική ανάλυση γι αυτή την τιμή θα γίνει πάνω στον αριθμό των υπάρχουσων τιμών, και όχι στο σύνολο.

Ο επόμενος πίνακας είναι ο πίνακας συχνοτήτων της μεταβλητής birth. Περιλαμβάνει τις συχνότητες και αθροιστικές συχνότητες του συνόλου των στοιχείων και τις συχνότητες και αθροιστικές συχνότητες των στοιχείων χωρίς τις απούσες τιμές. Ο πίνακας αυτός δείχνει την κατανομή των ατυχημάτων σε σχέση με την τάξη στην οποία βρίσκονται οι μαθητές του σχολείου. Αντίστοιχοι πίνακες μπορούν να προκύψουν και για όλες τις υπόλοιπες μεταβλητές του ερωτηματολογίου.

BIRTH

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	A	4	3,1	3,4	3,4
	B	11	8,5	9,5	12,9
	Γ	25	19,2	21,6	34,5
	Δ	16	12,3	13,8	48,3
	E	25	19,2	21,6	69,8
	ΣΤ	35	26,9	30,2	100,0
	Total	116	89,2	100,0	
Missing	System Missing	14	10,8		
	Total	14	10,8		
Total		130	100,0		

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται προφανές το πρόβλημα με την συλλογή των ερωτηματολογίων από τα διάφορα σχολεία. Έτσι για παράδειγμα το 13 σχολείο ενώ φαίνεται ότι έχει το μεγαλύτερο αριθμό ατυχημάτων και με διαφορά, στην πραγματικότητα είχε τους πιο συνειδητοποιημένους για την έρευνα δασκάλους. Έτσι υπήρξε μια πολύ λεπτομερής συγκέντρωση ατυχημάτων, μικρών και μεγάλων. Στο ακριβώς αντίθετο άκρο βρίσκεται το 16, όπου αναφέρθηκε μόνο ένα σοβαρό ατύχημα που έγινε στο σχολείο, χωρίς να γίνει καθόλου αναφορά στα μικροατυχήματα.

SCHOOL

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	8	6,2	6,2	6,2
	3	8	6,2	6,2	12,3
	4	11	8,5	8,5	20,8
	9	2	1,5	1,5	22,3
	13	32	24,6	24,6	46,9
	14	7	5,4	5,4	52,3
	16	1	,8	,8	53,1
	18	9	6,9	6,9	60,0
	21	2	1,5	1,5	61,5
	23	3	2,3	2,3	63,8
	24	13	10,0	10,0	73,8
	26	12	9,2	9,2	83,1
	27	10	7,7	7,7	90,8
	34	3	2,3	2,3	93,1
	41	9	6,9	6,9	100,0
	Total	130	100,0	100,0	
Total		130	100,0		

Στο συμπέρασμα αυτό φτάνει η ανάλυση όταν γίνει συσχέτιση του αριθμού των ατυχημάτων στα διάφορα σχολεία με την βαρύτητα των ατυχημάτων. Θα πρέπει συνεπώς κατά την συμπλήρωση και συγκέντρωση των ερωτηματολογίων να γίνεται έλεγχος για τέτοιες διαφορές στις τιμές, που οφείλονται στην περίπτωση αυτή στον ανθρώπινο παράγοντα.

Για την ανάλυση του πίνακα της μεταβλητής sports χρήσιμα είναι μόνο τα δεδομένα των valid percent, που δεν περιλαμβάνουν τις τιμές που λείπουν.

SPORTS

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ποδόσφαιρο	1	,8	5,6	5,6
	Μπάσκετ	5	3,8	27,8	33,3
	Στίβος, τρέξιμο	7	5,4	38,9	72,2
	Γυμναστική χωρίς όργανα	4	3,1	22,2	94,4
	Άλλο	1	,8	5,6	100,0
	Total	18	13,8	100,0	
Missing	System Missing	112	86,2		
	Total	112	86,2		
Total		130	100,0		

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την κατανομή των ατυχημάτων ανά μήνα από τον μήνα Σεπτέμβριο μέχρι τον Ιούνιο. Από μία πρώτη παρατήρηση του πίνακα φαίνεται ότι τα περισσότερα ατυχήματα συμβαίνουν κατά τους χειμερινούς μήνες σε αντίθεση με τους μήνες της άνοιξης, όπως θα περίμενε κανείς. Ο Δεκέμβριος είναι ο μήνας των Χριστουγέννων και γι αυτό το λόγο υπάρχει και η δραματική μείωση στον αριθμό των ατυχημάτων.

Month frequency distribution

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	September	1	,8	,8	,8
	October	31	23,8	24,8	25,6
	November	18	13,8	14,4	40,0
	December	4	3,1	3,2	43,2
	January	26	20,0	20,8	64,0
	February	21	16,2	16,8	80,8
	March	12	9,2	9,6	90,4
	April	2	1,5	1,6	92,0
	May	7	5,4	5,6	97,6
	June	3	2,3	2,4	100,0
	Total	125	96,2	100,0	
Missing	System Missing	5	3,8		
	Total	5	3,8		
Total		130	100,0		

Η αντίστοιχη κατανομή για τις ημέρες της εβδομάδας ακολουθεί στον παρακάτω πίνακα. Αντίστοιχοι πίνακες μπορούν να γίνουν για όλα τα στοιχεία του ερωτηματολογίου. Σε μετέπειτα ανάλυση θα εξεταστεί αν οι παρούσες παρατηρήσεις είναι στατιστικά ορθές και αν οι διαφορές που παρατηρούνται στις τιμές των διαφόρων μηνών και ημερών είναι στατιστικά σημαντικές.

Day Frequency Distribution

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Monday	27	20,8	21,6	21,6
	Tuesday	20	15,4	16,0	37,6
	Thursday	20	15,4	16,0	53,6
	Wednesday	32	24,6	25,6	79,2
	Friday	26	20,0	20,8	100,0
	Total	125	96,2	100,0	
Missing	System	5	3,8		
	Missing				
	Total	5	3,8		
Total		130	100,0		

Τα υπόλοιπα στατιστικά δεδομένα θέσης και διασποράς δεν είναι χρήσιμα λόγω της φύσης των δεδομένων. Η μόνη τιμή που πιθανόν να ενδιέφερε την μελέτη είναι η συχνότερη τιμή, επειδή όμως οι μεταβλητές δεν είναι πολλές, είναι εύκολο να βγει συμπέρασμα για την τιμή της από τους υπάρχοντες πίνακες.

Από το δεύτερο ερωτηματολόγιο βγαίνουν πίνακες αντίστοιχοι των πινάκων που βγήκαν από το πρώτο ερωτηματολόγιο, με αλλαγές μόνο στην λεπτομέρεια που έχει το είδος του ατυχήματος. Το δεύτερο ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε για τις μελέτες που ακολουθούν.

3.4 Συσχέτιση των τιμών του ερωτηματολογίου

Ένα πολύ σημαντικό μέρος της μελέτης ήταν σε πρώτη φάση η συσχέτιση των συνθηκών στα οποία συνέβησαν τα ατυχήματα με τα ίδια τα ατυχήματα και τα αποτελέσματά τους. Με τους συσχετισμούς αυτούς έγινε μια πρώτη προσπάθεια να βρεθούν προβλήματα στην λειτουργία των σχολικών κτιρίων καθώς και στους τρόπους με τους οποίους οι μαθητές υπέπιπταν σε ατυχήματα. Η φάση αυτή απάντησε αρκετά ερωτήματα σχετικά με το τι κάνουν οι μαθητές κατά την διάρκεια των ατυχημάτων καθώς και την σχέση που έχουν τα ατυχήματα με την συχνότητα και την βαρύτητα τους. Επίσης δημιούργησε νέες απορίες για το κατά πόσο ερωτήματα που μερικώς απαντήθηκαν με αυτή την διαδικασία είναι στατιστικώς ορθά, πράγμα που οδήγησε σε τρίτη φάση στατιστικής αξιολόγησης των ευρημάτων της μελέτης.

Ένα από τα πρώτα σημεία που μελετήθηκαν είναι το κατά πόσο έχει σχέση το σχολείο με την βαρύτητα των ατυχημάτων. Αυτό έγινε για δύο λόγους, για να βρεθεί αν κάποιο συγκεκριμένο σχολείο έχει ιδιαίτερα προβλήματα με την ασφάλεια των μαθητών και για να βρεθούν προβλήματα με την συλλογή των ερωτηματολογίων. Πραγματικά, αποδείχθηκε ότι το σχολείο με τις περισσότερες αναφορές ατυχημάτων είχε και τις περισσότερες αναφορές ελαφρών ατυχημάτων, που σημαίνει ότι σε αυτό το σημείο η συλλογή των ερωτηματολογίων δεν λειτούργησε όπως θα έπρεπε. Επίσης παρατηρήθηκε ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ατυχημάτων είναι κατά βάση μέτρια ή κάτω του μετρίου και είναι της τάξης των 95%. Τα βαριά και πολύ βαριά ατυχήματα που παρουσιάστηκαν είναι μοιρασμένα μεταξύ των περισσότερων του σχολείου του δείγματος, πράγμα που σε πρώτη φάση δείχνει ότι δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των σχολείων και της βαρύτητας των ατυχημάτων.

SCHOOL * I_EXTEND Crosstabulation

			I_EXTEND				Total
			Ελαφριά	- Μέτρια	Σοβαρή	Πολύ σοβαρή	
SCHOOL	2	Count % within SCHOOL	7 100,0%				7 100,0%
	3	Count % within SCHOOL	2 25,0%	5 62,5%	1 12,5%		8 100,0%
	4	Count % within SCHOOL	9 81,8%	2 18,2%			11 100,0%
	9	Count % within SCHOOL		2 100,0%			2 100,0%
	13	Count % within SCHOOL	26 83,9%	4 12,9%		1 3,2%	31 100,0%
	14	Count % within SCHOOL	4 57,1%	2 28,6%	1 14,3%		7 100,0%
	16	Count % within SCHOOL		1 100,0%			1 100,0%
	18	Count % within SCHOOL	4 57,1%	1 14,3%	1 14,3%	1 14,3%	7 100,0%
	21	Count % within SCHOOL		2 100,0%			2 100,0%
	23	Count % within SCHOOL	2 100,0%				2 100,0%
	24	Count % within SCHOOL	10 76,9%	3 23,1%			13 100,0%
	26	Count % within SCHOOL	10 83,3%	2 16,7%			12 100,0%
	27	Count % within SCHOOL	10 100,0%				10 100,0%
	34	Count % within SCHOOL	1 33,3%	2 66,7%			3 100,0%
	41	Count % within SCHOOL	5 62,5%	2 25,0%	1 12,5%		8 100,0%
	Total	Count % within SCHOOL	90 72,6%	28 22,6%	4 3,2%	2 1,6%	124 100,0%

Αντίστοιχες παρατηρήσεις μπορούν να γίνουν με πολλά από τα στοιχεία του πίνακα των ατυχημάτων, οδηγώντας σε αντίστοιχα συμπεράσματα για τα αίτια και τις συνθήκες που συνέβησαν. Μερικοί ακόμα ενδεικτικοί πίνακες ακολουθούν.

SCHOOL * EVENT Crosstabulation

Count

		EVENT					Total
		Άθληση με εποπτεία	Παιχνίδι χωρίς εποπτεία	Παιχνίδι με εποπτεία	Πάλη με παιδί	Άλλο	
SCHOOL	2	1	1	3	2	1	8
	3	2	1	5			8
	4	2	3	1	4	1	11
	9	1	1				2
	13	16	9	2		3	30
	14	1	4		1	1	7
	16			1			1
	18		4		1	2	7
	21				1		1
	23			2			2
	24	2		8	2	1	13
	26			8	2	2	12
	27		4	2	3	1	10
	34		2			1	3
	41		4	2	1	2	9
Total		25	33	34	17	15	124

Ο παραπάνω πίνακας περιγράφει την σχέση που υπάρχει μεταξύ των σχολείων που συνέβησαν τα ατυχήματα και το είδος των ατυχημάτων. Από μια πρώτη παρατήρηση, μόνο το 13 παρουσιάζει αυξημένο πρόβλημα αθλητικών ατυχημάτων. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε σε πράγματι μεγάλο αριθμό ατυχημάτων, είτε σε μια ιδιαίτερη ευαισθησία του δασκάλου που συμπλήρωνε το έντυπο.

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει μια σύγκριση μεταξύ της τάξης των μαθητών και του είδους των ατυχημάτων. Από τον πίνακα αυτό προκύπτει ότι τα περισσότερα ατυχήματα είναι πτώσεις και κτυπήματα, ενώ παρουσιάζουν μια αυξητική τάση όσο τα παιδιά μεγαλώνουν. Επίσης στις μεγαλύτερες τάξεις παρατηρείται μια μεγαλύτερη διασπορά των αιτιών που οδηγούν σε ατυχήματα, ενώ στις μικρότερες τάξεις τα περισσότερα ατυχήματα είναι πτώσεις.

BIRTH * KIND_ACC Crosstabulation

Count

		KIND ACC					Total
		Τροχαίο	Πτώση	Κτύπημα	Κόψιμο ή τρύπημα	Ξένο σώμα	
BIRTH	A		4				4
	B		6	4		1	11
	Γ		14	9	1		24
	Δ		10	5	1		16
	E		19	4	2		25
	ΣΤ	2	19	12	1		34
Total	*	2	72	34	5	1	114

Ο επόμενος πίνακας παρουσιάζει τις δραστηριότητες των μαθητών που διακόπηκαν από τα ατυχήματα. Και σε αυτό τον πίνακα παρατηρείται μια αυξητική τάση των

ατυχημάτων, όσο τα παιδιά μεγαλώνουν. Από την άλλη η άθληση δεν φαίνεται να είναι τόσο σημαντικός παράγοντας δημιουργίας ατυχημάτων, όπως φάνηκε από προηγούμενους πίνακες. Το μεγαλύτερο μέρος των ατυχημάτων συμβαίνει κατά την διάρκεια του παιχνιδιού των παιδιών, με ή χωρίς εποπτεία.

BIRTH * EVENT Crosstabulation

Count		EVENT					Total
		Άθληση με εποπτεία	Παιχνίδι χωρίς εποπτεία	Παιχνίδι με εποπτεία	Πάλη με παιδί	Άλλο	
BIRTH	A		1	2			3
	B		1	10			11
	Γ	3	7	8	5	2	25
	Δ	2	4	5	3	2	16
	E	6	4	4	5	5	24
	ΣΤ	11	12	5	2	1	31
Total		22	29	34	15	10	110

BIRTH * PLACE Crosstabulation

Count		PLACE						Total
		Τάξη	Διάδρομος	Σκάλα	Αυλή	Γύρω από σχολείο	Άλλο	
BIRTH	A				3			3
	B	1	2		7		1	11
	Γ	3	4		17			24
	Δ	3		1	11			15
	E	3	2	4	14		1	24
	ΣΤ	1			28	2	2	33
Total		11	8	5	80	2	4	110

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζεται η σχέση της τάξης των παιδιών, και συνεπώς της ηλικίας τους, με το μέρος που συνέβησαν τα περισσότερα ατυχήματα. Το μεγαλύτερο μέρος των ατυχημάτων συμβαίνει στο προαύλιο του σχολείου, με μερικά ατυχήματα να συμβαίνουν επίσης σε όλους τους άλλους σχολικούς χώρους.

Ο παρακάτω πίνακας είναι ο πίνακας της ηλικίας σε σχέση με το σημείο που το παιδί χτύπησε. Τα περισσότερα ατυχήματα, όπως αναμενόταν, έγιναν στα χέρια του παιδιού.

BIRTH * I_PLACE Crosstabulation

Count		I PLACE							Total
		Κεφάλι	Πρόσωπο	Μάτια	Χέρια	Πόδια	Κορμός	Άλλο	
BIRTH	A	1			3				4
	B	3	1		4	1	1	1	11
	Γ	5	4	3	10	3			25
	Δ		7		2	3	4		16
	E	8	4		9	1	2	1	25
	ΣΤ	5	7	2	13	4	3		34
Total		22	23	5	41	12	10	2	115

Ο παρακάτω πίνακας περιγράφει την σχέση μεταξύ της ηλικίας και του είδους του ατυχήματος. Τα περισσότερα ατυχήματα είναι επιφανειακά και τραύματα και συμβαίνουν κατά κύριο λόγο στις μεγαλύτερες τάξεις.

BIRTH * I_KIND Crosstabulation

Count		I_KIND				Total
		Επιφανειακή	Τραύμα	Διάσειση	Κάταγμα	
BIRTH	A	1	3			4
	B	3	7		1	11
	Γ	8	13	1		22
	Δ	6	6		4	16
	E	16	8	1		25
	ΣΤ	10	15	1	6	32
Total		44	52	3	11	110

Ο τελευταίος πίνακας συσχέτισης της ηλικίας παρουσιάζει την βαρύτητα των ατυχημάτων σε σχέση με την ηλικία. Τα περισσότερα ατυχήματα είναι ελαφριά και μέτρια, ενώ ο συνολικός αριθμός ατυχημάτων παρουσιάζει αυξητικές τάσεις με την αύξηση της ηλικίας.

BIRTH * I_EXTEND Crosstabulation

Count		I_EXTEND				Total
		Ελαφριά	Μέτρια	Σοβαρή	Πολύ σοβαρή	
BIRTH	A	3				3
	B	9		2		11
	Γ	19	3	1	1	24
	Δ	7	7	1	1	16
	E	20	4			24
	ΣΤ	19	13			32
Total		77	27	4	2	110

Στους πίνακες που ακολουθούν θα γίνει μια σύγκριση των συνθηκών των ατυχημάτων με το γένος των παιδιών. Στον πρώτο πίνακα συγκρίνεται το γένος με τις αιτίες των ατυχημάτων. Τα περισσότερα ατυχήματα συμβαίνουν στα αγόρια σε όλα τα είδη των ατυχημάτων. Από τον πίνακα παρατηρούμε τα παρακάτω:

- Το 65,4% των ατυχημάτων είναι πτώσεις, ενώ από αυτές το 56,6% είναι πτώσεις αγοριών και το υπόλοιπο 43,4% πτώσεις κοριτσιών.
- Τα συνολικά ποσοστά για τον πίνακα είναι τα "% of total". Συνεπώς τα συνολικά κτυπήματα αγοριών είναι 19,7% ενώ το σύνολο των ατυχημάτων που συνέβησαν στα αγόρια είναι 62,2%.
- Η ανάλυση των ατυχημάτων σε όλους τους πίνακες συσχέτισης γίνεται πάνω στις υπάρχουσες τιμές των πινάκων. Οι απώστες τιμές αγνοούνται και όλα τα ποσοστά βγαίνουν πάνω στον συνολικό αριθμό των υπάρχοντων τιμών. Αυτό εξηγεί και τις διαφορές στις μέγιστες τιμές μεταξύ των διαφόρων πινάκων καθώς και στην μικρή μεταβολή των ποσοστών των συνολικών ατυχημάτων από πίνακα σε πίνακα.

GENTER * KIND_ACC Crosstabulation

			KIND_ACC					Total
			Τροχαίο	Πτώση	Κτύπημα	Κόψιμο ή τρύπημα	Ξένο σώμα	
GENTER	Αγόρι	Count	1	47	25	5	1	79
		% within GENTER	1,3%	59,5%	31,6%	6,3%	1,3%	100,0%
		% within KIND_ACC	50,0%	56,6%	69,4%	100,0%	100,0%	62,2%
		% of Total	,8%	37,0%	19,7%	3,9%	,8%	62,2%
	Κορίτσι	Count	1	36	11			48
		% within GENTER	2,1%	75,0%	22,9%			100,0%
		% within KIND_ACC	50,0%	43,4%	30,6%			37,8%
		% of Total	,8%	28,3%	8,7%			37,8%
Total		Count	2	83	36	5	1	127
		% within GENTER	1,6%	65,4%	28,3%	3,9%	,8%	100,0%
		% within KIND_ACC	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	1,6%	65,4%	28,3%	3,9%	,8%	100,0%

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την βαρύτητα των ατυχημάτων σε σχέση με το φύλο των παιδιών. Όπως φαίνεται και σε αυτό τον πίνακα τα αγόρια υποπέτουν σε ατυχήματα πιο εύκολα από τα κορίτσια. Μάλιστα σε αυτό τον πίνακα φαίνεται ότι μόνο τα αγόρια έχουν πάνω του μετρίου ατυχήματα, ενώ το μεγαλύτερο κομμάτι των ατυχημάτων των κοριτσιών είναι ελαφριά.

GENTER * I_EXTEND Crosstabulation

Count

		I_EXTEND				Total
		Ελαφριά	Μέτρια	Σοβαρή	Πολύ σοβαρή	
GENTER	Αγόρι	55	16	4	2	77
	Κορίτσι	35	12			47
Total		90	28	4	2	124

KIND_ACC * I_EXTEND Crosstabulation

Count

		I_EXTEND				Total
		Ελαφριά	Μέτρια	Σοβαρή	Πολύ σοβαρή	
KIND_ACC	Τροχαίο		1			1
	Πτώση	66	12	3		81
	Κτύπημα	18	13		2	33
	Κόψιμο ή τρύπημα	3	2			5
	Ξένο σώμα			1		1
Total		87	28	4	2	121

Ο παραπάνω πίνακας αναφέρεται στην σχέση μεταξύ του είδους του ατυχήματος και της βαρύτητάς του. Όπως φαίνεται και από αυτό τον πίνακα ο μεγαλύτερος αριθμός

ατυχημάτων είναι ελαφρά και πτώσεις, όπως προέκυψε και από πίνακες που εξετάστηκαν πριν από αυτόν. Τα σοβαρότερα ατυχήματα οφείλονται σε κτυπήματα, που είναι και η δεύτερη μεγαλύτερη αιτία ατυχημάτων. Η συχνότητα όλων των υπόλοιπων ατυχημάτων είναι μικρή και μόνο σε μια περίπτωση αναφέρθηκε περιστατικό σοβαρού τραυματισμού από ξένο σώμα.

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει ένα παράγοντα που δεν έχει εξεταστεί μέχρι τώρα, τον χρόνο του ατυχήματος. Σε αυτόν λοιπόν τον πίνακα γίνεται σύγκριση του είδους του ατυχήματος σε σχέση με το χρόνο που συνέβη το ατύχημα. Όπως φαίνεται τα περισσότερα ατυχήματα συνέβησαν τις ώρες του διαλείμματος, ενώ σημαντικός είναι και ο αριθμός των ατυχημάτων που συνέβησαν κατά την ώρα του μαθήματος. από την μελέτη αυτή δεν προκύπτουν ανησυχητικά συμπεράσματα για ατυχήματα κατά την διάρκεια εκδρομών ή περιπάτων.

KIND_ACC * TIME Crosstabulation

Count		TIME					Total
		Ωρα μαθήματος	Διάλειμμα	Προσέλευση ή αποχώρηση	Εκδρομή ή περίπατο	Άλλο	
KIND_ACC	Τροχαίο			2			2
	Πτώση	19	55	4		2	80
	Κτύπημα	3	29	2	1	1	36
	Κόψιμο ή τρύπημα		5				5
	Ξένο σώμα				1		1
Total		22	89	8	2	3	124

Το μεγαλύτερο κομμάτι των ατυχημάτων είναι τραύματα κατά την διάρκεια παιχνιδιού με εποπτεία. Οι τραυματισμοί επίσης παρουσιάζουν σημαντικά ποσοστά στην άθληση και στο παιχνίδι χωρίς εποπτεία. Ένα μεγάλο μέρος των ατυχημάτων είναι επίσης επιφανειακά τραύματα, πράγμα που επιβεβαιώνει τα προηγούμενα συμπεράσματα για μεγάλο αριθμό επιφανειακών τραυμάτων. Ανησυχητικά μεγάλο είναι το ποσοστό των καταγμάτων, που ενώ μπορεί να μην είναι σοβαρά για την ηλικία, δείχνουν όμως ότι μπορεί να υπάρχει κάποια άλλη αιτία για τον αυξημένο αριθμό τους.

EVENT * I_KIND Crosstabulation

Count		I_KIND				Total
		Επιφανειακή	Τραύμα	Διάσειση	Κάταγμα	
EVENT	Άθληση με εποπτεία	11	13		1	25
	Παιχνίδι χωρίς εποπτεία	9	15	3	4	31
	Παιχνίδι με εποπτεία	11	19		4	34
	Πάλη με παιδί	8	2	1	3	14
	Άλλο	7	7			14
Total		46	56	4	12	118

Οι δύο τελευταίοι πίνακες συσχέτισαν που θα παρουσιαστούν είναι αυτός μεταξύ του χρόνου που συνέβησαν τα ατυχήματα και το μέρος που συνέβησαν και αυτός του μέρους που συνέβησαν και της βαρύτητας που είχαν. Σε αυτόν παρατηρούμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία των ατυχημάτων συμβαίνουν στην αυλή του σχολείου τόσο στις

ώρες του διαλείμματος όσο και κατά την διάρκεια της γυμναστικής. Επίσης το μέρος των ατυχημάτων που συμβαίνουν μέσα στην τάξη είναι κατά την διάρκεια του διαλείμματος.

TIME * PLACE Crosstabulation

Count		PLACE							Total
		Τάξη	Διάδρομος	Σκάλα	Τουαλέτες	Αυλή	Γύρω από σχολείο	Άλλο	
TIME	Ωρα μαθήματος					21		1	2
	Διάλειμμα	11	8	6	1	61		1	8
	Προσέλευση ή αποχώρηση					5	1	1	
	Εκδρομή ή περίπατο						1	1	
	Άλλο	1				2			
Total		12	8	6	1	89	2	4	12

Στον τελευταίο πίνακα παρατηρείται ο αριθμός των ατυχημάτων που συμβαίνουν στο προαύλιο είναι σημαντικός όχι μόνο ως προς την έκτασή τους, αλλά και ως προς την σοβαρότητά τους, δημιουργώντας ερωτηματικά σχετικά με την ασφάλεια των προαυλίων χώρων. Τα υπόλοιπα ατυχήματα είναι σχετικά ομοιόμορφα μοιρασμένα στους υπόλοιπους χώρους του σχολείου, εκτός από τα δύο τροχαία που έγιναν εκτός του σχολικού χώρου.

PLACE * I_EXTEND Crosstabulation

Count		I_EXTEND				Total
		Ελαφριά	Μέτρια	Σοβαρή	Πολύ σοβαρή	
PLACE	Τάξη	7	4		1	12
	Διάδρομος	6	2			8
	Σκάλα	4	2			6
	Τουαλέτες	1				1
	Αυλή	68	14	3	1	86
	Γύρω από σχολείο		2			2
	Άλλο		3	1		4
Total		86	27	4	2	119

Όπως προαναφέρθηκε το μεγαλύτερο μέρος των στοιχείων που βρίσκονται στο δεύτερο ερωτηματολόγιο είναι σε δυαδική μορφή. Η μορφή αυτή είναι ιδανική για εύκολες και γρήγορες αναλύσεις, αλλά δεν δίνει συνοπτικά αποτελέσματα για την τάση των μεταβλητών της. Συνεπώς, από το δεύτερο ερωτηματολόγιο έγιναν κάποιοι συσχετισμοί των στοιχείων μεταξύ τους, αλλά όχι στην κλίμακα που έγιναν στο πρώτο ερωτηματολόγιο. Μια από τις αιτίες είναι το γεγονός της δυσκολίας εκτίμησης των τάσεων σε μεταβλητές που παρουσιάζουν πολλές τιμές. Οι σχέσεις που μπορεί να έχουν οι διάφορες τιμές των μεταβλητών μεταξύ τους αυξάνουν με την αύξηση του πλήθους τους, κάνοντας την ανάλυσή τους πιο περίπλοκη. Επίσης η βασική χρήση του δεύτερου ερωτηματολογίου, εκτός από την καταγραφή αναγκών των σχολείων σε υποδομή, ήταν και η συσχέτιση των συνθηκών των σχολικών κτιρίων με τον αριθμό και την βαρύτητα των ατυχημάτων που προκλήθηκαν σε αυτά. Σε αυτή την φάση της μελέτης, έγινε συγκέντρωση των τιμών των συχνοτήτων και έγινε μια πρώτη προσπάθεια να αναγνωριστούν προβλήματα στην λειτουργία των σχολείων. Τα προβλήματα τα οποία διαγνώστηκαν από το πρώτο ερωτηματολόγιο, συγκρίθηκαν με τα ευρήματα από το δεύτερο για επιβεβαίωση.

Σε αυτή την φάση της μελέτης έγινε επίσης προσπάθεια να βρεθούν οι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις μεταβλητές των ερωτηματολογίων. Μέχρι αυτό το σημείο έγινε προσπάθεια να βρεθούν όλες οι υποθέσεις που θα έπρεπε να απαντηθούν, συμπεριλαμβανομένων και των ερωτημάτων που υπήρχαν πριν αρχίσει η μελέτη. Σε αυτή την φάση δηλαδή, άρχισαν να διαφαίνονται οι πρώτες τάσεις των δεδομένων και να δημιουργούνται τα πρώτα ερωτηματικά για την ορθότητα των αρχικών ερωτημάτων καθώς και για τις αντιλήψεις που υπήρχαν μέχρι τώρα για μέρος των μεταβλητών. Μέρος της εργασίας αυτής είχε γίνει και με τα πιλοτικά ερωτηματολόγια και από αυτή είχαν προκύψει ανάγκες για αλλαγές στις υπάρχουσες ερωτήσεις και προσθήκη νέων, ειδικά στο δεύτερο ερωτηματολόγιο. Η διαδικασία συλλογής τους επαναλήφθηκε και έγινε μελέτη των νέων στοιχείων που προέκυψαν μετά την ανάλυση των ερωτηματολογίων της δεύτερης φάσης. Τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες παραγράφους προέρχονται από τα ερωτηματολόγια της δεύτερης φάσης, ενώ τα πιλοτικά δεν συμπεριλήφθησαν στην τελική ανάλυση. Οι αλλαγές που έγιναν δυσκόλεψαν την ανάλυση που έγινε με κάποια στοιχεία από παλαιότερα έτη, από την άλλη όμως μπόρεσαν οι βάσεις για τυποποίηση των ερωτηματολογίων που θα μοιράζονται από τον δήμο τα επόμενα χρόνια.

Σημαντικό ρόλο στην κατανόηση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων έπαιξε και η παρουσίαση τους στους υπάλληλους του δήμου που ήταν επιφορτισμένοι με την συλλογή και την τελική τους χρήση. Σε πρώτη φάση έπρεπε να γίνει κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο θα γινόταν η μεταφορά των στοιχείων από το χαρτί στον υπολογιστή. Συνεπώς τα ερωτήματα και τα στοιχεία που περιέχονταν στα ερωτηματολόγια θα έπρεπε να ήταν σε μορφή συμβατή με τον τρόπο εισαγωγής τους στο στατιστικό πρόγραμμα. Αφού έγιναν και οι απαραίτητες αλλαγές σε αυτό το επίπεδο, τα στοιχεία εισήχθησαν και έγιναν οι πρώτες μελέτες. Από τα αποτελέσματά τους προέκυψε ότι θα έπρεπε να γίνουν ορισμένες αλλαγές στην δομή των ερωτηματολογίων για να διευκολύνουν την ανάλυση. Σε μια άλλη περίπτωση ανάλυσης ερωτηματολογίων, όπου δεν υπήρχε τυποποιημένη συγκέντρωση των στοιχείων, έπρεπε να γίνει κατηγοριοποίηση και δημιουργία τιμών για τις διάφορες μεταβλητές πριν γίνει η εισαγωγή των στοιχείων στον υπολογιστή. Από την ανάλυση αυτή μπόρεσαν να ληφθούν περισσότερες λεπτομέρειες, μια που κάθε κατηγορία τιμών προερχόταν από κάποια υποκατηγορία, που επίσης μπορούσε να μελετηθεί. Επίσης η ανάλυση μπορούσε να γίνει σε δύο επίπεδα, αυτά της συνοπτικής εξέτασης των στοιχείων μετά από ανακωδικοποίηση των τιμών των μεταβλητών και των στοιχείων πριν την κωδικοποίηση, ενώ οι τιμές των μεταβλητών εξαρτώνταν άμεσα από τις απαντήσεις που λήφθηκαν και όχι από τυποποιημένες απαντήσεις της ομάδας μελέτης. Το πρόβλημα σε μια τέτοια μελέτη είναι ότι κάνει δύσκολη την μελέτη των στοιχείων μέσα στον χρόνο, μια που οι τιμές μπορούν να αλλάζουν ανάλογα με τις απαντήσεις που λαμβάνονται.

Ένα επίσης στοιχείο που δυσκόλεψε την τυποποίηση των δεδομένων και την μετέπειτα ανάλυσή τους ήταν το γεγονός ότι σε κάποια φάση θα έπρεπε να γίνει αξιολόγηση των στοιχείων των ερωτηματολογίων μέσα στον χρόνο. Στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν είχε γίνει σοβαρή προσπάθεια συγκέντρωσης στοιχείων από προηγούμενες χρονολογίες, ενώ τα στοιχεία που υπήρχαν ήταν καταχωρημένα σε ερωτηματολόγια που διέφεραν από χρόνο σε χρόνο. Έτσι μετά την πρώτη αξιολόγηση των πιλοτικών ερωτηματολογίων έγινε προσπάθεια να υπάρξει μερική συμβατότητα και με το υλικό που υπήρχε από τα προηγούμενα χρόνια, παράλληλα με την τυποποίηση που θα υπήρχε για το μέλλον. Σε μερικές όμως περιπτώσεις το ποσοστό αυτό ήταν μόνο ενδεικτικό μια που σε ορισμένα χρόνια ο αριθμός των ερωτηματολογίων ήταν μικρότερος από τον στατιστικά αποδεκτό. Αυτός ήταν ένας από τους λόγους που δεν επιχειρήθηκαν εκτεταμένες συγκρίσεις των αποτελεσμάτων με τα προηγούμενα χρόνια, μια που ο αριθμός των παλαιών ερωτηματολογίων ήταν συγκριτικά πολύ μικρός. Οι όποιες αναλύσεις έγιναν σε αυτό το σημείο με παλαιότερα δεδομένα, έγιναν για να επιβεβαιώσουν την ορθότητα της παραπάνω διαπίστωσης. Σε κάποια άλλη περίπτωση που δεν υπήρχαν παρελθόντα δεδομένα, χρησιμοποιήθηκαν ελεύθερες ερωτήσεις για την μετέπειτα δημιουργία των τιμών των μεταβλητών. Οι ελεύθερες ερωτήσεις και η συνέντευξη γενικά είναι πολύ βολικές όταν δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες για να τυποποιηθούν τιμές για τις μεταβλητές.

Η φάση αυτή της μελέτης τελειώνει με την συλλογή όλων των ερωτημάτων που χρειάζεται να απαντηθούν καθώς και των αποτελεσμάτων που λήφθηκαν και απαιτούν στατιστική επιβεβαίωση. Τα ερωτήματα που συγκεντρώθηκαν χωρίστηκαν σε κατηγορίες, ανάλογα με τις επιπτώσεις που έχουν στην λειτουργία, τη θέση και την υλικοτεχνική

υποδομή του σχολείου. Έπειτα δόθηκαν για επιβεβαίωση στους υπαλλήλους του δήμου, για να σημειωθούν παρατηρήσεις ή τυχόν παραλήψεις. Μερικά από τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση συμφωνούσαν και με την πείρα των υπαλλήλων πάνω στο θέμα των σχολείων, ενώ υπήρξαν και περιπτώσεις που τα στοιχεία ξάφνιασαν τους ενδιαφερόμενους. Σε αυτό το σημείο έγιναν και οι απαραίτητες παρατηρήσεις για την ακρίβεια των στοιχείων που λήφθηκαν μέσω των ερωτηματολογίων, ειδικότερα σχετικά με την αντικειμενικότητα των δασκάλων που συμπλήρωσαν τις ερωτήσεις και τα σφάλματα που υπήρχαν κατά την συμπλήρωση αυτή. Επίσης προτάθηκαν κάποιες ιδέες για την καλύτερη συλλογή και επιβεβαίωση των ερωτηματολογίων στο μέλλον, ακόμα και στις περιπτώσεις που υπάρχουν σφάλματα ή ελλείψεις στην συμπλήρωση.

3.5 Στατιστικός έλεγχος υποθέσεων

Μέχρι αυτό το σημείο της μελέτης εξετάστηκαν τα στοιχεία του ερωτηματολογίου για πιθανές απαντήσεις στο πρόβλημα των ατυχημάτων μέσα στο σχολικό χώρο, χωρίς να γίνει η απαραίτητη διερεύνηση για το κατά πόσο τα αποτελέσματα αυτά είναι σωστά. Από το σημείο αυτό και μετά θα γίνει στατιστικός έλεγχος των υποθέσεων που έγιναν με τα υπάρχοντα δεδομένα. Αυτή η φάση είναι ιδιαίτερα σημαντική γιατί θα καθορίσει την αλήθεια των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από τις προηγούμενες μεθόδους ανάλυσης, με άμεσο αποτέλεσμα ο δήμος να πάρει κάποια μέτρα για την βελτίωση των συνθηκών στα σχολεία. Ο έλεγχος της στατιστικής υπόθεσης είναι για τον μηχανικό ένα συγκριτικό πείραμα, στο οποίο γίνεται σύγκριση δύο συνθηκών για την ορθότητά τους. Στην συγκεκριμένη περίπτωση για το μεγαλύτερο μέρος της μελέτης έγινε η υπόθεση ότι κάτι δεν ισχύει, ή η μηδενική υπόθεση, ενώ εξετάζεται η περίπτωση η υπόθεση να είναι αληθής. Τα ερωτηματικά που προέκυψαν από την διαδικασία προήλθαν κατά βάση από τον συσχετισμό των μεταβλητών του προβλήματος και των συμπερασμάτων που προήλθαν από αυτές τις συσχετίσεις.

Για τον έλεγχο των υποθέσεων αυτών ακολουθούνται πάντα κάποιοι κανόνες στην ανάλυση, κανόνες σχετικοί με τον τύπο των δεδομένων και με τον τρόπο με τον οποίο διατυπώνεται η υπόθεση. Έτσι καταρχάς όλες οι υποθέσεις είναι αναφορές σχετικές με την διασπορά του πληθυσμού που είναι υπό εξέταση και όχι ως προς το δείγμα. Η τιμή της παραμέτρου του πληθυσμού λαμβάνεται σύμφωνα με τους τρεις ακόλουθους κανόνες. Η τιμή αυτή είναι πιθανόν να είναι γνωστή από προηγούμενα πειράματα που έχουν γίνει στον πληθυσμό ή από την γενική γνώση του πληθυσμού. Ο σκοπός της υπόθεσης σε αυτή την περίπτωση είναι να βρεθεί η αιτία αλλαγής του πληθυσμού από αυτήν την τιμή. Η τιμή αυτή μπορεί να είναι επίσης γνωστή από θεωρητικά πειράματα που έχουν γίνει πάνω στο υπό εξέταση πείραμα, ή από παρατηρήσεις. Εδώ η υπόθεση είναι να βρεθεί αν το θεωρητικό πείραμα ή η υπό εξέταση τιμή ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Τέλος η τιμή αυτή μπορεί να είναι μια σχεδιασμένη τιμή, μια τιμή που το σύστημα θα έπρεπε να έχει αν λειτουργούσε σε ιδανικές συνθήκες. Σε αυτή την περίπτωση η υπόθεση γίνεται πάνω στο κατά πόσο το σύστημα ακολουθεί τις σχεδιασμένες λειτουργίες και αν έχει παρεκκλίνει από την ιδανική λειτουργία. Στο υπό εξέταση ερωτηματολόγιο γίνεται έλεγχος και των τριών τύπων υποθέσεων.

Κατά την εξέταση της τιμής που το σύστημα θα έπρεπε να έχει από την αρχή της σχεδίασης του οι τιμές που λαμβάνονται από το δείγμα συγκρίνονται με την κύρια τιμή και με την υπόθεση που έχει γίνει γι' αυτή την τιμή. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από το δείγμα μπορεί να είναι πραγματικά κοντά στα αποτελέσματα του πληθυσμού, και συνεπώς να ενισχύουν την αλήθεια της υπόθεσης, ή μακριά από τα αποτελέσματα του πληθυσμού, οδηγώντας σε σφάλματα. Τα σφάλματα αυτά χωρίζονται σε δύο είδη και εξαρτώνται από την επιρροή που έχουν πάνω στην αλήθεια ή το σφάλμα της υπόθεσης. Το πρώτο σφάλμα, που καλείται και σφάλμα τύπου I αναφέρεται στην περίπτωση που μια υπόθεση στηριγμένη στα στοιχεία ενός δείγματος θεωρηθεί λάθος ενώ στην πραγματικότητα είναι ορθή. Η δεύτερη που καλείται και σφάλμα τύπου II είναι η περίπτωση της αποδοχής μιας ψευδούς υπόθεσης. Η πιθανότητα της ύπαρξης σφάλματος πρώτου τύπου στην υπόθεση που έγινε ονομάζεται και επίπεδο σημαντικότητας ή και μέγεθος σημαντικότητας. Επίσης ισχύουν τα παρακάτω για τις πιθανότητες των σφαλμάτων πρώτου και δευτέρου τύπου:

- Το μέγεθος της κρίσιμης περιοχής και συνεπώς η πιθανότητα να συμβεί σφάλμα πρώτου είδους μπορεί πάντοτε να μειωθεί σημαντικά με την κατάλληλη επιλογή των κρίσιμων τιμών της υπόθεσης.
- Τα σφάλματα πρώτου και δευτέρου είδους συσχετίζονται σε τέτοιο βαθμό ώστε η μείωση της πιθανότητας να συμβεί το ένα να αυξάνει την πιθανότητα να συμβεί το άλλο, με δεδομένο ότι δεν αλλάζει το μέγεθος του δείγματος.
- Η αύξηση του μεγέθους του δείγματος θα προκαλούσε μείωση των τιμών των πιθανοτήτων να συμβούν σφάλματα πρώτου και δευτέρου είδους, με δεδομένο ότι οι κρίσιμες τιμές της μεταβλητής παραμένουν σταθερές.
- Όταν η μηδενική υπόθεση είναι λανθασμένη, η πιθανότητα σφάλματος δευτέρου είδους αυξάνει όσο η πραγματική τιμή των παραμέτρων πλησιάζει την θεωρητική τιμή της μηδενικής υπόθεσης. Η τιμή της πιθανότητας σφάλματος δευτέρου είδους μειώνεται όσο αυξάνει η διαφορά μεταξύ της πραγματικής τιμής και της θεωρητικής τιμής της υπόθεσης.

Συνοψίζοντας τα παραπάνω έχει δημιουργηθεί μια μεθοδολογία για την διατύπωση υποθέσεων που να βρίσκονται μακριά από τα στατιστικά σφάλματα και που να δίνουν απαντήσεις που να βρίσκονται πολύ κοντά στις πραγματικές τιμές του πληθυσμού. Το πρώτο βήμα είναι να βρεθεί η παράμετρος εκείνη που ελέγχει το πρόβλημα και να προσδιοριστεί. Συνέχεια δίνεται με την δήλωση της μηδενικής υπόθεσης, της υπόθεσης δηλαδή της οποίας ελέγχεται η αξιοπιστία. Έπειτα ορίζεται η εναλλακτική υπόθεση, που είναι η υπόθεση εκείνη που ισχύει σε περίπτωση που η μηδενική υπόθεση θεωρηθεί ψευδής. Το επόμενο βήμα είναι η εκλογή του μέτρου ευαισθησίας α για την διαδικασία. Έπειτα επιλέγεται μια κατάλληλη στατιστική διαδικασία ελέγχου των υποθέσεων, με αμέσως επόμενο βήμα την δημιουργία μιας περιοχής απόρριψης της υπόθεσης. Γίνεται ο υπολογισμός όλων των τιμών των μεταβλητών και τοποθετούνται στην εξίσωση του ελέγχου της υπόθεσης. Και τέλος αποφασίζεται κατά πόσο η αρχική υπόθεση είναι σωστή και γίνεται αναφορά στην απάντηση της ερώτησης.

3.6 Στατιστικός έλεγχος χ^2 για τον έλεγχο των υποθέσεων

Η μέθοδος που επιλέχτηκε για τον στατιστικό έλεγχο των υποθέσεων που δημιουργήθηκαν από την μελέτη των ερωτηματολογίων είναι αυτή του χ^2 . Η μέθοδος αυτή, που είναι κομμάτι των nonparametric tests απαιτεί ελάχιστες υποθέσεις σχετικά με την διασπορά των δεδομένων του προβλήματος. Ένας άλλος λόγος για αυτήν την επιλογή ήταν η ευρεία ύπαρξη κατηγορικών και ονομαστικών μεταβλητών στα ερωτηματολόγια, που δεν επιτρέπουν την χρήση parametric tests με τις απαιτήσεις που αυτά έχουν. Τα όρια εμπιστοσύνης του τεστ αυτού μπορούν με καθοριστούν ανεξάρτητα από την μορφή της καμπύλης του πληθυσμού μια που είναι βασισμένος στην τάξη των τιμών του πληθυσμού. Για τον έλεγχο της καταλληλότητας αυτής της διαδικασίας ελέγχου έγιναν μερικές δοκιμές με μέρος των δεδομένων και χωρίς την βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά και βοήθησαν στο στήσιμο της διαδικασίας μελέτης των υπόλοιπων υποθέσεων. Τα περισσότερα δεδομένα αυτού του ερωτηματολογίου είναι κατηγορικά, αλλά ο τρόπος σχεδιασμού και ελέγχου είναι αντίστοιχος και για τις περιπτώσεις ονομαστικών δεδομένων.

Για να γίνει το τεστ της χ^2 πρέπει να ληφθεί ένα τυχαίο δείγμα μεγέθους n από τον υπό εξέταση πληθυσμό. Αυτές οι n παρατηρήσεις τοποθετούνται μέσα σε ένα διάγραμμα συχνότητας που χωρίζεται σε k κλάσεις. Εάν είναι O_i η παρατηρούμενη τιμή της i κλάσης, από την θεωρητική κατανομή πιθανοτήτων υπολογίζεται η αναμενόμενη συχνότητα της i κλάσης, που συμβολίζεται ως E_i . Η στατιστική συνάρτηση είναι η παρακάτω:

$$\chi^2_0 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}.$$

Τα βήματα για την διαδικασία επιβεβαίωσης της υπόθεσης είναι τα παρακάτω:

- Καθορίζεται η τιμή της μεταβλητής για την οποία θα γίνει η στατιστική υπόθεση.
- Καθορίζεται η φύση της μηδενικής υπόθεσης, σε σχέση με τις τιμές της μεταβλητής και του ερωτήματος που πρέπει να απαντηθεί.
- Καθορίζεται η φύση της μη μηδενικής υπόθεσης.
- Καθορίζεται το σφάλμα πρώτου είδους και συνεπώς η πιθανότητα σφάλματος πρώτου είδους α .
- Τα στοιχεία της μεταβλητής εισέρχονται στην στατιστική συνάρτηση για επεξεργασία, σύμφωνα και με τις τιμές των προηγούμενων βημάτων.
- Η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται αν δεν ικανοποιείται η σχέση $\chi_0^2 \geq \chi_{\alpha, Z}^2$
- Σε περίπτωση που δεν βρεθούν τιμές που να παραβιάζουν την παραπάνω σχέση, η υπόθεση που έγινε αρχικά ισχύει για το σύνολο των τιμών της μεταβλητής, σε αντίθετη περίπτωση η διαδικασία δείχνει ποιες τιμές παραβιάζουν την υπόθεση.

Η μεθοδολογία που ακολουθεί και το στατιστικό πακέτο είναι αντίστοιχη. Πρώτα γίνεται διαχωρισμός των τιμών των μεταβλητών σε αμοιβαίως αποκλειόμενες κατηγορίες και κατόπιν υπολογίζονται οι αναμενόμενες συχνότητες για τις κατηγορίες αυτές. Οι αναμενόμενες συχνότητες είναι εκείνες οι συχνότητες που θα έπρεπε να αναμένονταν αν η μηδενική υπόθεση ήταν αληθής. Μετά την συλλογή των αναμενόμενων συχνοτήτων, γίνεται

υπολογισμός της τιμής της χ^2 μέσω της στατιστικής συνάρτησης $\chi_0^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$. Εάν η

μηδενική υπόθεση είναι αληθής, η τιμή της μεταβλητής χ^2 έχει μια κατανομή με $k-1$ βαθμούς ελευθερίας. Αυτή η τιμή είναι μεγάλη όταν η διαφορά μεταξύ των παρατηρούμενων και των αναμενόμενων τιμών είναι μεγάλη. Σε περίπτωση που τα αναμενόμενα επίπεδα σημαντικότητας είναι μεγάλα η μηδενική υπόθεση κρίνεται ως αληθής.

Στην περίπτωση σύγκρισης δύο μεταβλητών για να βρεθεί αν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους χρησιμοποιείται το τεστ ανεξαρτησίας της χ^2 . Η αρχική μηδενική υπόθεση είναι ότι οι δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Δύο μεταβλητές είναι ανεξάρτητες αν η πιθανότητα η τιμή μιας μεταβλητής να πέσει πάνω σε ένα δεδομένο κελί είναι το προϊόν της οριακής πιθανότητας των δύο κατηγοριών να καθορίζουν αυτό το κελί. Για την δημιουργία του στατιστικού τεστ υποθέσεων υπολογίζονται οι αναμενόμενες τιμές κάθε κελιού του πίνακα συσχετίσεων σαν το γινόμενο των πιθανοτήτων των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών. Επίσης για την στατιστική ανάλυση χρήσιμες είναι και οι υπολείπουσες τιμές που προέρχονται από την αφαίρεση των παρατηρούμενων από τις αναμενόμενες τιμές.

Ένας τρόπος εξέτασης της υπόθεσης της ανεξαρτησίας των τιμών των μεταβλητών είναι μέσω του τεστ ανεξαρτησίας Pearson χ^2 . Η τιμή της χ^2 υπολογίζεται με πρόσθεση όλων των κελιών του τετραγώνου των υπολειπουσών τιμών και με διαίρεση με τις αναμενόμενες τιμές:

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Η τιμή της χ^2 που βγαίνει από τον παρακάτω τύπο συγκρίνεται με τα κρίσιμα σημεία της θεωρητικής κατανομής χ^2 , από την οποία και παράγεται μια εκτίμηση της πιθανότητας αυτής της συγκεκριμένης τιμής, εάν οι δύο μεταβλητές είναι πράγματι ανεξάρτητες. Μια που η τιμή της χ^2 εξαρτάται από τον αριθμό των στηλών και σειρών του πίνακα των συσχετίσεων θα πρέπει να υπολογιστούν και οι βαθμοί ελευθερίας γι' αυτόν τον πίνακα. Οι βαθμοί ελευθερίας για ένα πίνακα $a \times b$ είναι $(a-1)(b-1)$. Και σε αυτή την περίπτωση αν τα παρατηρούμενα επίπεδα σημαντικότητας είναι αρκετά μικρά, η υπόθεση ότι οι δύο μεταβλητές είναι μεταξύ τους ανεξάρτητες απορρίπτεται. Οι τιμές απόρριψης που θα πρέπει να πάρουν τα επίπεδα σημαντικότητας πρέπει να είναι μικρότερες της τάξης του 0,05 ή 0,01.

Ένας εναλλακτικός έλεγχος χ^2 είναι το likelihood-ratio χ^2 τεστ. Το τεστ αυτό βασίζεται στην θεωρία της μέγιστης πιθανότητας και χρησιμοποιείται συχνά στην ανάλυση κατηγορικών δεδομένων. Για μεγάλο αριθμό τιμών δείγματος οι τιμές των δύο αυτών ελέγχων προσεγγίζονται μεταξύ τους. Το χ^2 σαν έλεγχος ανεξαρτησίας παρέχει λίγες πληροφορίες για την ισχύ ή την δομή της σχέσης μεταξύ των δύο μεταβλητών. Το μέγεθος

του παρατηρούμενου χ^2 εξαρτάται όχι μόνο από την κανονικότητα του ταιριάσματος του μοντέλου ανεξαρτησίας, αλλά και από το μέγεθος του δείγματος. Εάν το μέγεθος του δείγματος για ένα συγκεκριμένο πίνακα αυξηθεί η φορές, θα αυξηθεί αντίστοιχες φορές και η τιμή της χ^2 . Συνεπώς μεγάλες τιμές της χ^2 μπορούν να υπάρξουν σε εφαρμογές όπου οι υπολοίπουσες τιμές είναι σχετικά μικρές σε σχέση με τις μεγάλες τιμές των αναμενόμενων συχνοτήτων και με το μεγάλο μέγεθος του δείγματος. Σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις ώστε η κατανομή χ^2 να είναι μια καλή εκτίμηση της κατανομής της τιμής που δίνεται με τους παραπάνω τύπους. Τα δεδομένα πρέπει να είναι εκλεγμένα από τυχαία δείγματα πολυωνυμικών κατανομών και οι αναμενόμενες τιμές δεν πρέπει να είναι πολύ μικρές. Αν και έχει προταθεί όλες οι αναμενόμενες συχνότητες να είναι τουλάχιστον ίσες με 5, νεότερες έρευνες δείχνουν ότι η τιμή αυτή είναι πολύ αυστηρή και μπορεί πάρει και μικρότερες τιμές. Γι αυτό ακριβώς το λόγο και το στατιστικό πακέτο αναφέρει τον αριθμό των τιμών των μεταβλητών που έχουν αναμενόμενες τιμές μικρότερες από πέντε.

Για την περίπτωση του δεύτερου ερωτηματολογίου με τις πολλές διαδικές απαντήσεις και για πίνακες της μορφής 2×2 έχει αναπτυχθεί η μέθοδος Yates's διόρθωσης της συνέχειας. Σύμφωνα με αυτή την μέθοδο αφαιρούνται 0,5 από τις θετικές διαφορές μεταξύ των παρατηρούμενων και αναμενόμενων τιμών και προστίθεται το 0,5 σε όλες τις αρνητικές διαφορές πριν γίνει η ύψωση στο τετράγωνο. Ένας άλλος έλεγχος για πίνακες 2×2 είναι εκείνος του Fisher έλεγχος ακριβείας. Σύμφωνα με αυτόν υπολογίζονται οι ακριβείς πιθανότητες να ληφθούν τα παρατηρούμενα αποτελέσματα εάν οι δύο μεταβλητές ήταν ανεξάρτητες μεταξύ τους και τα όρια ήταν σταθερά. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως όταν το συνολικό μέγεθος του δείγματος και οι αναμενόμενες τιμές είναι μικρές.

Για τις ανάγκες των ερωτηματολογίων έγιναν έλεγχοι χ^2 τόσο για τις τιμές των μεταβλητών όσο και για την εξάρτηση που πιθανόν να είχαν κάποιες μεταξύ τους. Για κάθε μία από αυτές τις μεταβλητές έγινε ο έλεγχος με το κατάλληλο τεστ ανεξαρτησίας. Για παράδειγμα για να βρεθεί αν η διαφορά των τιμών των ατυχημάτων μεταξύ των σχολείων ήταν στατιστικά σημαντική έγινε έλεγχος χ^2 για τις τιμές του πίνακα αυτού.

Από την ανάλυση βρέθηκε ότι οι αναμενόμενες τιμές έχουν την τιμή 8,7 ενώ κανένα κελί δεν έχει αναμενόμενη τιμή μικρότερη από πέντε. Το επίπεδο σημαντικότητας είναι κάτω από το 0,01 και συνεπώς οι τιμές της μεταβλητής παρουσιάζουν στατιστικές σημαντικές διαφορές από σχολείο σε σχολείο.

SCHOOL

	Observed N	Expected N	Residual
2	8	8,7	-,7
3	8	8,7	-,7
4	11	8,7	2,3
9	2	8,7	-6,7
13	32	8,7	23,3
14	7	8,7	-1,7
16	1	8,7	-7,7
18	9	8,7	,3
21	2	8,7	-6,7
23	3	8,7	-5,7
24	13	8,7	4,3
26	12	8,7	3,3
27	10	8,7	1,3
34	3	8,7	-5,7
41	9	8,7	,3
Total	130		

Test Statistics

	SCHOOL
Chi-Square ^a	92,000
df	14
Asymp. Sig.	,000

a. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 8,7.

Το αντίθετο συμβαίνει με το παρακάτω παράδειγμα των σχέσεων που έχει ο αριθμός των ατυχημάτων με τις μέρες που συνέβησαν. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου δεν υπάρχουν στατιστικές διαφορές στα επίπεδα των ατυχημάτων από μέρα σε μέρα.

DAY1

	Observed N	Expected N	Residual
Monday	27	25,0	2,0
Tuesday	20	25,0	-5,0
Thursday	20	25,0	-5,0
Wednesday	32	25,0	7,0
Friday	26	25,0	1,0
Total	125		

Test Statistics

	DAY1
Chi-Square ^a	4,160
df	4
Asymp. Sig.	,385

a. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 25,0.

Στο παραπάνω παράδειγμα το επίπεδο σημαντικότητας ήταν κατά πολύ μεγαλύτερο της τάξης του 0,05 ή 0,01.

Με αντίστοιχο τρόπο έγιναν και οι έλεγχοι ανεξαρτησίας των μεταβλητών που συσχετιζόνταν μεταξύ τους, δίνοντας έτσι και στατιστική απόδειξη της εξάρτησης ή ανεξαρτησίας. Στα παραδείγματα που ακολουθούν η μηδενική υπόθεση είναι ότι οι μεταβλητές είναι στατιστικά ανεξάρτητες μεταξύ τους.

Το πρώτο παράδειγμα αναφέρεται στην ανεξαρτησία του μέρους που έγιναν τα ατυχήματα σε σχέση με την βαρύτητα των ατυχημάτων αυτών. Κατά την ανάλυση προέκυψαν οι παρακάτω πίνακες.



PLACE * I_EXTEND Crosstabulation

			I_EXTEND				Total
			Ελαφριά	Μέτρια	Σοβαρή	Πολύ σοβαρή	
PLACE	Τάξη	Count	7	4	0	1	12
		Expected Count	8,7	2,7	,4	,2	12,0
	Διάδρομος	Count	6	2	0	0	8
		Expected Count	5,8	1,8	,3	,1	8,0
	Σκάλα	Count	4	2	0	0	6
		Expected Count	4,3	1,4	,2	,1	6,0
	Τουαλέτες	Count	1	0	0	0	1
		Expected Count	,7	,2	,0	,0	1,0
	Αυλή	Count	68	14	3	1	86
		Expected Count	62,2	19,5	2,9	1,4	86,0
	Γύρω από σχολείο	Count	0	2	0	0	2
		Expected Count	1,4	,5	,1	,0	2,0
	Άλλο	Count	0	3	1	0	4
		Expected Count	2,9	,9	,1	,1	4,0
	Total	Count	86	27	4	2	119
		Expected Count	86,0	27,0	4,0	2,0	119,0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	28,346 ^a	18	,057
Likelihood Ratio	25,197	18	,120
Linear-by-Linear Association	,106	1	,745
N of Valid Cases	119		

a. 24 cells (85,7%) have expected count less than
5. The minimum expected count is ,02.

Directional Measures

			Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Uncertainty Coefficient	Symmetric	,119	,036	3,008	,120 ^c
		PLACE	,104	,031	3,008	,120 ^c
		Dependent I_EXTEND	,140	,045	3,008	,120 ^c

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Likelihood ratio chi-square probability.

Symmetric Measures

		Value	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	,439	,057
N of Valid Cases		119	

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Από τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης προκύπτει ότι οι δύο μεταβλητές είναι στατιστικά εξαρτημένες. Δηλαδή το σημείο στο οποίο γίνονται τα ατυχήματα έχει άμεση σχέση με την βαρύτητα των ατυχημάτων αυτών.

Παράδειγμα στατιστικής ανεξαρτησίας είναι οι μεταβλητές φύλο και σημείο του σώματος στο οποίο το παιδί τραυματίστηκε, όπως φαίνεται και από τους παρακάτω πίνακες.

GENTER * I_PLACE Crosstabulation

Count		I PLACE							Total
		Κεφάλι	Πρόσωπο	Μάτια	Χέρια	Πόδια	Κορμός	Άλλο	
GENTER	Αγόρι	21	16	2	28	10	2	1	8
	Κορίτσι	5	8	3	22	2	8	1	4
Total		26	24	5	50	12	10	2	12

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15.831 ^a	6	,015
Likelihood Ratio	16.382	6	,012
Linear-by-Linear Association	6.212	1	,013
N of Valid Cases	129		

a. 6 cells (42,9%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,76.

Πέρα από την χρήση των στατιστικών δεδομένων και των διαφόρων ελέγχων υποθέσεων, για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν και οι σχεδιαστικές δυνατότητες του στατιστικού πακέτου. Σε περιπτώσεις παρουσίασης στοιχείων σε κοινό το οποίο δεν είναι εξοικειωμένο με την χρήση της στατιστικής, απαιτείται η όσο το δυνατόν πιο απλή παρουσίαση των προβλημάτων και των αποτελεσμάτων των διαφόρων αναλύσεων. Ο τρόπος παρουσίασης άλλαζε σε σχέση με την επαφή που είχαν οι διάφοροι συνεργάτες με το στατιστικό πακέτο και με την ικανότητά τους να ερμηνεύουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης ανάλογα με τις δικές τους ανάγκες για ενημέρωση. Έτσι το μεγαλύτερο μέρος της παρουσίασης στους επικεφαλείς των τμημάτων γινόταν πάνω σε τυπωμένο υλικό το οποίο προετοιμάζονταν με την βοήθεια των συνεργατών. Το ίδιο υλικό χρησιμοποιήθηκε και για την δημοσίευση των αποτελεσμάτων της έρευνας από τον δήμο στα αντίστοιχα τεχνικά περιοδικά που εκδίδει. Μέρος της έρευνας αυτής μπήκε στο αρχείο για να γίνει τον επόμενο χρόνο η σύγκριση με τα νέα στοιχεία. Λόγω μάλιστα της εκτεταμένης ανάλυσης που έγινε κατά την συγγραφή των ερωτηματολογίων δεν χρειάστηκαν αλλαγές την επόμενη χρονική περίοδο συλλογής των στοιχείων. Ένα ακόμα βήμα στην συνεργασία μεταξύ του δήμου και του πανεπιστημίου ήταν η ενημέρωση και η εκμάθηση του στατιστικού πακέτου στους συνεργάτες του δήμου, ώστε τις επόμενες χρονικές περιόδους να μπορούν να κάνουν ανεξάρτητοι την ανάλυση.

Πέρα από την ανάλυση που έγινε για την δημιουργία των ερωτηματολογίων για τα ατυχήματα στα σχολεία, υπήρξε ενεργής συμμετοχή και στην ανάλυση άλλων ερωτηματολογίων σχετικών με την λειτουργία του δήμου. Μέσα σε αυτά ήταν και το ερωτηματολόγιο της τροχαίας, πάνω στο οποίο καταγράφηκαν όλα τα ατυχήματα που συνέβησαν ανά μήνα στην περιοχή της Μαγνησίας. Για το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο υπήρχε στατιστική ανάλυση συχνοτήτων για τις διάφορες τιμές παρελθόντων ετών, αλλά δεν υπήρχε στατιστική ανάλυση και συσχέτιση των διαφόρων μεταβλητών του. Μετά από λεπτομερή ανάλυση του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου, βγήκαν ορισμένα συμπεράσματα, τα οποία και δόθηκαν στο αντίστοιχο τμήμα της τροχαίας για δημοσίευση. Τα συμπεράσματα αυτά αναφερόταν κατά βάση στα αίτια και τις συνθήκες των ατυχημάτων καθώς και στις σχέσεις που υπήρχε μεταξύ τους. Μετά την εισαγωγή των στοιχείων από το ερωτηματολόγιο της τροχαίας στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, έγινε και η κατάλληλη μετατροπή των δεδομένων για την χρήση τους σε πρόγραμμα GIS του δήμου. Ο χάρτης που δημιουργήθηκε έδειχνε τις θέσεις των ατυχημάτων μέσα στο συγκρότημα του Βόλου, την συχνότητα των ατυχημάτων αυτών καθώς και θέσεις υψηλού κινδύνου για την κυκλοφορία.

Αντίστοιχη εργασία έγινε και σε μια συνεργασία με το μεταπτυχιακό κομμάτι του Παιδαγωγικού τμήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Η συνεργασία αυτή συμπεριλάμβανε δημιουργία ερωτηματολογίου, συμπλήρωσή του, δημιουργία κατηγοριών, στατιστική ανάλυση και προσαρμογή των αποτελεσμάτων σε αντίστοιχη μελέτη που έκανε τμήμα Αμερικανικού Πανεπιστημίου. Ένα από τα βασικά προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν σε αυτό το ερωτηματολόγιο ήταν η εκτεταμένη χρήση ονομαστικών μεταβλητών, των οποίων μάλιστα οι τιμές δεν ήταν καθορισμένες από την αρχή της δημιουργίας του. Έπρεπε μετά την συλλογή των στοιχείων να συγκεντρωθούν όλες οι τιμές των μεταβλητών, να κωδικοποιηθούν, να συμπυκνωθούν και έπειτα να αρχίσει η καταμέτρηση και η ανάλυσή τους. Ένα επίσης πρόβλημα στην στατιστική ανάλυση ήταν η παρουσία περισσότερων της μιας τιμής για κάθε κελί για ορισμένες από τις μεταβλητές του ερωτηματολογίου. Για την ανάλυση αυτών των δεδομένων κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία ενός νέου πίνακα για κάθε μια από αυτές τις μεταβλητές, οι μεταβλητές του οποίου είναι οι διαφορετικές τιμές που μπορεί να πάρει ο πίνακας. Επίσης σε ορισμένες περιπτώσεις κρίθηκε απαραίτητο να γίνει στατιστική ανάλυση μεταβλητών, οι τιμές των οποίων είχαν διαφορετική βαρύτητα μεταξύ τους, δημιουργώντας νέους προβληματισμούς για τον χειρισμό τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΧΡΗΣΗ ΠΑΚΕΤΩΝ ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

4.1 Χρήση σχεσιακών βάσεων δεδομένων

Η σχεδίαση και χρήση των βάσεων δεδομένων τίθεται πάντα ως μέρος ενός μεγαλύτερου προβλήματος που είναι η δημιουργία και η συντήρηση ενός αξιόπιστου συστήματος λογισμικού. Ο μηχανικός ο οποίος θα κλιθεί να δημιουργήσει μια βάση δεδομένων θα πρέπει παράλληλα να δημιουργήσει ένα συνολικό σύστημα υποστήριξης αυτής της βάσης, το οποίο θα περιλαμβάνει πολλά επίπεδα σχεδίασης. Έτσι θα ξεκινήσει από την επιλογή του κατάλληλου υλικοτεχνικού εξοπλισμού που θα είναι απαραίτητος να υποστηρίξει την λειτουργία της βάσης του. Η επιλογή του συστήματος δεν είναι πάντοτε εύκολη υπόθεση, αλλά πολλές φορές εξαρτάται από την χρήση που θα έχει. Το δεύτερο βήμα θα είναι η επιλογή του κατάλληλου λογισμικού για την δημιουργία της βάσεως, των κατάλληλων εργαλείων που θα διευκολύνουν τις διάφορες εργασίες συγκέντρωσης και αρχειοθέτησης των δεδομένων. Και σε αυτή την περίπτωση τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία της βάσης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το είδος της βάσης, το μέγεθός της και τον αριθμό των χρηστών που θα πρέπει να εξυπηρετεί. Στη φάση της σχεδίασης επίσης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη δύο παράγοντες που θα επηρεάσουν τον τρόπο χρήσης της βάσης δεδομένων μετά την έναρξη λειτουργίας της. Αυτά είναι ο κύκλος ζωής της βάσης, ειδικά κατά την δημιουργία νέων έργων και συνεπώς την επέκτασή της. Ο δεύτερος παράγοντας είναι η ικανότητα της βάσης να απορροφά όλα τα νέα δεδομένα χωρίς να καταστρέφεται η δομή της.

Η αρχική σχεδίαση της βάσης δεδομένων είναι ο πρώτος κύκλος της ζωής της. Κατά την φάση αυτή θα πρέπει να υπάρχει ένα γενικό αντικείμενο το οποίο και θα πρέπει να καλύπτει η βάση. Το αντικείμενο αυτό μπορεί να είναι μια συγκεκριμένη λειτουργία μιας επιχείρησης, η οποία θα πρέπει να οργανωθεί πιο αποτελεσματικά. Στην φάση αυτή ο μηχανικός συγκεντρώνει όλα τα στοιχεία που θα τον βοηθήσουν στην σχεδίαση του σκελετού της. Αυτό συνήθως γίνεται με παρακολούθηση του υπάρχοντος συστήματος αρχειοθέτησης, όπου υπάρχει, με προσωπικές συνεντεύξεις των μελών που θα χρησιμοποιήσουν την βάση δεδομένων καθώς και με συνεντεύξεις των στελεχών που θα καθορίσουν τα επίπεδα πρόσβασης σε αυτή. Η ανάλυση των στοιχείων αυτών θα δώσει μια εικόνα των αναγκών σε σχεδίαση της βάσης, καθώς και μια πρώτη ανάλυση της υλικοτεχνικής υποδομής που θα χρειαστεί. Ακολουθεί η σχεδίαση της βάσης και των στοιχείων που την αποτελούν, με παράλληλη σχεδίαση και έλεγχο στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Έπειτα ξεκινά η πιλοτική λειτουργία του συστήματος, στην οποία για ορισμένο χρονικό διάστημα δίνονται στοιχεία και ερευνάται η συμπεριφορά της στις αλλαγές και στις προσθήκες. Και τέλος, αφού το σύστημα εγκατασταθεί, γίνεται συνεχής συντήρηση της βάσης, με προσθήκη και αφαίρεση πινάκων και σχέσεων, σύμφωνα με τις μεταβολές στις ανάγκες των χρηστών της βάσης.

Η φάση της σχεδίασης αποτελείται από δύο πολύ διαφορετικά κομμάτια, την σχεσιακή και την φυσική σχεδίαση. Με τον όρο σχεσιακή σχεδίαση περιγράφεται η

ηλεκτρονική δομή της βάσης, με τους πίνακές της, τα κλειδιά της και τα στοιχεία τους. Με τον όρο φυσική σχεδίαση περιγράφεται η υλικοτεχνική υποδομή που υποστηρίζει την φάση, οι υπολογιστές, ο αποθηκευτικός χώρος και η υπολογιστική δύναμη του συστήματος. Σε μια σχεσιακή βάση δεδομένων ο υλικοτεχνικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται δεν επηρεάζει την δομή της βάσης και τις εφαρμογές της, ενώ ο τελικός χρήστης μπορεί να χειρίζεται την βάση χωρίς γνώση του συστήματος που είναι εγκατεστημένη. Η σχεδίαση των δύο αυτών φάσεων ακολουθεί ξεχωριστή πορεία και δεν θα πρέπει σε καμιά περίπτωση να επηρεάζει η μια την άλλη. Με άλλα λόγια, η δομή μιας βάσης δεδομένων θα πρέπει να είναι ανεξάρτητη από το σύστημα και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία τους, ενώ η χρήση της κρίνεται ικανοποιητική όταν μπορεί να γίνει και από προσωπικό που δεν έχει τεχνικές γνώσεις. Η σχεδίαση της βάσης με αυτόν τον τρόπο επιτρέπει στον μηχανικό να συγκεντρωθεί στον τρόπο με τον οποίο θα παρουσιάσει τα δεδομένα στους χρήστες και όχι στον τρόπο με τον οποίο θα προσαρμόσει την βάση του στην υποδομή που έχει.

Αν και η σχεδίαση μιας βάσης δεδομένων είναι μια διαδικασία που θα πρέπει να είναι ανεξάρτητη από την δυναμικότητα των ηλεκτρονικών υπολογιστών που χρησιμοποιούνται, στην πραγματικότητα αυτό δεν είναι πάντα δυνατόν. Σε πολλές περιπτώσεις θα πρέπει να γίνουν μεταβολές στην σχεδίαση για την βελτίωση των επιδόσεων της βάσης στο υπάρχον σύστημα. Σε μεγάλες όμως βάσεις δεδομένων και σε βάσεις που μεταφέρουν πολλά και καίρια στοιχεία θα πρέπει να ακολουθείται η ορθή προσέγγιση, που είναι η βελτίωση των επιδόσεων μέσω καλύτερης υλικοτεχνικής υποδομής. Τα τελευταία χρόνια γίνεται όλο και πιο κατανοητό ότι μεγαλύτερο ρόλο στην αξία μιας βάσης παίζει η μεταφερσιμότητα και η καλή σχεδίαση, παρά η σχεδίαση που θα ανταποκρίνεται στην υπάρχουσα υλικοτεχνική υποδομή. Και αυτό γιατί είναι γενικά ευκολότερο να αλλάξει η υποδομή παρά η δομή μιας μεγάλης βάσης δεδομένων, ειδικά αν οι αλλαγές αυτές θα πρέπει να είναι εκτεταμένες. Το να αλλάξει μια βάση δεδομένων που μπορεί να εκτείνεται σε περισσότερους από ένα υπολογιστές είναι πολύ πιο δύσκολο από το να γίνει μια αλλαγή στον αριθμό ή την δυναμικότητα των υπολογιστών που περιέχουν την βάση. Επίσης όσο πιο γενική είναι η σχεδίαση τόσο πιο ευπροσάρμοστη είναι σε οποιοδήποτε σύστημα αποφασίσει τελικά να χρησιμοποιήσει ο μηχανικός και τόσο πιο εύκολα μεταφέριμη από ένα είδος συστήματος και λειτουργικό σε ένα άλλο.

Η σχεδίαση της βάσης ακόμη και σε αυτές τις πρώτες φάσεις παρουσιάζει προβλήματα. Έτσι στην φάση της ανάλυσης των στοιχείων της βάσης δεν είναι πάντα σίγουρο ότι κάθε στοιχείο ανταποκρίνεται στον ρόλο που ο μηχανικός νομίζει ότι έχει μέσα στην βάση. Έτσι σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι εύκολος ο διαχωρισμός μεταξύ των στοιχείων μιας βάσης, της σχέσης που υπάρχει μεταξύ αυτών των στοιχείων και της μεταβλητής που αναφέρεται στα συγκεκριμένα στοιχεία. Επίσης υπάρχουν προβλήματα και λόγω της ίδιας της δομής των στοιχείων της βάσης. Για παράδειγμα λέμε ότι τα στοιχεία βρίσκονται σε σχήμα L όταν δύο παρόμοιοι πίνακες μιας βάσης έχουν μεταβλητές με το ίδιο όνομα, που οι τιμές τους όμως έχουν διαφορετική σημασία και χρήση. Ένα άλλο επίσης σύννηθες πρόβλημα των σχεσιακών βάσεων είναι το τεχνητό κλειδί. Η χρήση αυτού του κλειδιού είναι πολύ σημαντική στην σχεδίαση των βάσεων, μια που είναι μια από τις βασικές φάσεις στην σχεδίαση. Η χρήση τεχνητών κλειδιών επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση των βάσεων, αφού λειτουργεί ως προστατευτική ασπίδα από σφάλματα στην εισαγωγή αλλά και διαγραφή και μετατροπή των στοιχείων. Η εισαγωγή του όμως, εκτός του ότι επιβαρύνει την βάση με περισσότερες μεταβλητές μπορεί να προκαλέσει και άλλα προβλήματα, ειδικά σε περιπτώσεις συχνών δομικών αλλαγών. Ένα τελευταίο πολύ κοινό πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι η ύπαρξη δεδομένων που μπορούν να εισαχθούν με διαφορετικό τρόπο στην βάση. Κάθε ένας από αυτούς τους τρόπους έχει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, ενώ θα πρέπει να γίνει εκτίμηση για την εύρεση της ιδανικότερης λύσης.

Μετά την δημιουργία της βάσης ακολουθεί η φάση της παρακολούθησης της πορείας της. Αυτή περιλαμβάνει την παρακολούθηση των αλλαγών στα στοιχεία της βάσης αλλά επίσης και των λειτουργικών αλλαγών στην δομή της. Θα πρέπει επίσης να παρατηρείται η απόδοση της βάσης τόσο από πλευράς ταχύτητας, όσο και από πλευράς ευχρηστότητας. Το συγκεκριμένο σημείο είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί, όταν μάλιστα ο αριθμός των δεδομένων είναι μεγάλο και το σύστημα δεν μπορεί να ανταποκριθεί στον φόρτο που προκαλούν οι χρήστες. Ένα άλλο σημείο που θα πρέπει να τονιστεί είναι η ασφάλεια. Οι βάσεις αυτές είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος τους ένα ζωντανό κομμάτι μιας επιχείρησης, ενώ οι πληροφορίες που περιέχονται μέσα σε αυτές το απαραίτητο συστατικό

για την ομαλή της λειτουργία. Συνεπώς μια επιχείρηση δεν λειτουργεί με ιδανικούς ρυθμούς, όχι μόνο όταν η ροή των δεδομένων από το σύστημα πληροφοριών είναι αργή, αλλά και όταν το σύστημα αυτό είναι ευάλωτο από εξωτερικές επιθέσεις. Δουλειά λοιπόν του σχεδιαστή μηχανικού είναι να ασφαλίσει τα δεδομένα τόσο από αντιγραφή όσο και από καταστροφή.

Για την καλύτερη λειτουργία της βάσης ο σχεδιαστής μηχανικός δημιουργεί ένα έγγραφο στο οποίο περιέχονται όλα εκείνα τα στοιχεία που περιγράφουν τις μεταβλητές της βάσης, τις σχέσεις μεταξύ τους καθώς και όλα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την συντήρηση της, όπως για παράδειγμα τα κλειδιά της. Το έγγραφο αυτό, το οποίο και περιγράφει πλήρως όλη την βάση έχει επικρατήσει να ονομάζεται λεξικό. Στο λεξικό της βάσης καταγράφονται όλα εκείνα τα στοιχεία που είναι σχετικά με την σχεδίαση της, χωρίς να αποτελούν δεδομένα της. Το έγγραφο αυτό συνήθως κρατείται σε διαφορετικό σημείο από ότι η ίδια η βάση και ο μηχανικός το εξετάζει σε όλες τις περιπτώσεις που θέλει να κάνει αλλαγή στην δομή της. Εκτός από τον προφανή σκοπό της διατήρησης της δομής της βάσης μακριά από το οργανικό κομμάτι της, το λεξικό παίζει και ένα άλλο ρόλο στην διαδικασία συντήρησης της βάσης. Έτσι, επειδή ακριβώς μπορεί να υπάρχουν περισσότεροι από ένα σχεδιαστή μηχανικό είναι πιο εύκολο να σημειώνονται οι αλλαγές και να γίνεται ο έλεγχος της πορείας της βάσης από το λεξικό παρά από την ίδια την βάση. Επίσης όλες οι αλλαγές μπορούν να σχεδιαστούν πάνω στο λεξικό και μετά να μεταφερθούν στην οργανική βάση, αποφεύγοντας σφάλματα στην δομή της.

4.2 Βασικά στοιχεία στην ανάλυση μιας βάσης δεδομένων

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μια λεπτομερής ανάλυση των στοιχείων εκείνων που αποτελούν την σχεσιακή βάση δεδομένων. Από την αναγνώριση και ανάλυση αυτών των πρωταρχικών στοιχείων ξεκινά η σχεδίαση της τελικής δομής της βάσης. Το πιο βασικό κομμάτι στην βάση δεδομένων είναι οι πίνακες που την αποτελούν. Οι πίνακες αυτοί στην αρχική ανάλυση αποτελούν τα στοιχεία εκείνα που περιγράφουν πρόσωπα, πράγματα ή διαδικασίες σημαντικές για την επιχείρηση. Κατά βάση οι τίτλοι των πινάκων είναι σημαντικά ουσιαστικά, τα οποία προκύπτουν εύκολα μετά την ανάλυση των δεδομένων των συνεντεύξεων που προηγήθηκαν της δημιουργίας της βάσης. Μέσω αυτών των συνεντεύξεων γίνεται συλλογή όλων των ουσιαστικών που δηλώνουν κατηγορίες πραγμάτων ενώ αγνοούνται εκείνα τα ουσιαστικά που αναφέρονται στα ίδια τα πράγματα. Τα ουσιαστικά που δηλώνουν συγκεκριμένα στοιχεία γίνονται συνήθως στοιχεία των κατηγοριών των πινάκων, ενώ οι κατηγορίες γίνονται κατά βάση πίνακες. Η διαφορά μεταξύ των κατηγοριών και των πινάκων βρίσκεται στο γεγονός ότι οι κατηγορίες είναι πιο γενικές και μπορούν να περιλαμβάνουν περισσότερους του ενός πίνακα. Ένα άλλο σημαντικό σημείο στην συλλογή στοιχείων από τις συνεντεύξεις είναι το γεγονός ότι δεν είναι όλα τα ουσιαστικά που δηλώνουν κατηγορίες χρήσιμα. Μόνο εκείνα τα ουσιαστικά που περιγράφουν κατηγορίες χρήσιμες για την βάση δεδομένων θα φτάσουν τελικά στην φάση της δημιουργίας των πινάκων.

Το δεύτερο βήμα στην σχεδίαση είναι ο καθορισμός των κυρίων κλειδίων για τους πίνακες που δημιουργήθηκαν. Οι τιμές του κυρίως κλειδιού θα πρέπει να είναι μοναδικές, συνεπώς δεν μπορούν να υπάρχουν δύο κελιά στην στήλη του κυρίως κλειδιού που να έχουν την ίδια τιμή. Επίσης όλες οι μεταβλητές που εισάγονται σε ένα πίνακα θα πρέπει να έχουν την καταχώρησή τους στην στήλη του κυρίως κλειδιού. Στην ιδανική περίπτωση τα κλειδιά έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά. Οι τιμές που παίρνουν ακολουθούν μια σταθερή συνάρτηση. Τα κλειδιά δεν περιέχουν τιμές που μπορεί να αλλάξουν με τον χρόνο. Τα ιδανικότερα κλειδιά είναι τα αλφαριθμητικά ή οι ακέραιοι γιατί εισάγονται εύκολα και είναι εύκολο να γίνει έλεγχος για την ορθότητα των τιμών τους. Τέλος οι χρήστες της βάσης δεδομένων είναι γνώστες του κυρίως κλειδιού, με αποτέλεσμα να μπορούν να το χρησιμοποιήσουν σε ερωτήσεις προς την βάση (queries). Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατόν να βρεθεί ένα καλό κύριο κλειδί συνήθως χρησιμοποιούνται οι ακέραιοι αριθμοί ή εύκολοι αλφαριθμητικοί κώδικες. Η εύρεση του κυρίως κλειδιού διευκολύνεται με την αναζήτηση της κατηγορίας εκείνης που περιγράφει μονοδιάστατα τον πίνακα. Σε περιπτώσεις

που δεν είναι εύκολη η εύρεση του κλειδιού θα πρέπει να γίνει επανεξέταση του τρόπου με τον οποίο έχει δομηθεί ο συγκεκριμένος πίνακας.

Το αμέσως επόμενο βήμα στην συλλογή των λειτουργικών στοιχείων της βάσης είναι η αναζήτηση των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των πινάκων. Οι σχέσεις αυτές είναι κατά βάση μια αναφορά που περιγράφει τα κοινά σημεία των δύο πινάκων. Το είδος της σχέσης είναι άμεσα ανάλογο με τις κατηγορίες των πινάκων που προσπαθεί να συνδέσει. Σε μια σχεσιακή βάση δεδομένων οι σχέσεις μεταξύ των πινάκων παίρνουν τον ρόλο του κλειδιού της βάσης. Η αναζήτηση των σχέσεων σε μια βάση γίνεται με αντίστοιχη αναζήτηση των σημαντικών ρημάτων σε μια συνέντευξη. Όλες οι σχέσεις μεταξύ πινάκων περιγράφονται από ένα ρήμα, αλλά από την άλλη όλα τα ρήματα που βρίσκονται μέσα σε μια συνέντευξη δεν περιγράφουν σχέσεις. Και σε αυτή την περίπτωση αγνοούνται τα ρήματα που δεν είναι σχετικά με την διαδικασία. Σε αυτή όμως την περίπτωση αγνοούνται και τα ρήματα που αναφέρονται στην ίδια την διαδικασία και όχι στην σχέση μεταξύ των δεδομένων. Οι σχέσεις μεταξύ των πινάκων είναι αρκετές φορές αυτονόητες και συνεπώς μπορεί να μην γίνεται πάντοτε αναφορά στις συνεντεύξεις.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των σχέσεων που θα πρέπει να εξεταστεί κατά την σύνδεση των πινάκων είναι η λεγόμενη cardinality. Με τον όρο αυτό περιγράφουμε την πληθυσμιακή σχέση με την οποία είναι συνδεδεμένοι οι πίνακες μεταξύ τους. Έτσι έχουμε σχέση πινάκων ένα προς ένα, ένα προς πολλά, πολλά προς πολλά, κανένα προς κανένα και κανένα προς ένα. Η πληθυσμιακή σχέση πολλά προς πολλά λέγεται και μέγιστη cardinality ενώ η σχέση ένα προς ένα ονομάζεται ελάχιστη cardinality. Για να βρεθεί πια είναι η ακριβής πληθυσμιακή σχέση μεταξύ των τιμών εξετάζεται η σχέση των δύο πινάκων και προς τις δύο κατευθύνσεις. Οι σχέσεις αυτές αποτελούν ειδικούς κανόνες που εισάγονται λόγω της δομής της επιχείρησης που εξετάζεται και της ιδιαίτερης σχέσης που έχουν τα δεδομένα της. Για καθένα από τα παραπάνω στοιχεία που εξετάστηκαν εκλέγεται ένα όνομα, το οποίο και εισάγεται μέσα στο λεξικό της βάσης, καθώς και μια περιγραφή. Οι περιγραφές βοηθούν πολύ στην κατανόηση ειδικά στις περιπτώσεις μεγάλων βάσεων ή ομάδων εργασίας.

Το τελευταίο στοιχείο που αναζητείται μέσα σε μια συνέντευξη για την δημιουργία της δομής της σχεσιακής βάσης δεδομένων είναι εκείνο των χαρακτηριστικών. Με τον όρο αυτό περιγράφεται κάθε ουσιαστικό το οποίο περιγράφει ένα συγκεκριμένο πίνακα και είναι συγχρόνως υποσύνολο του πίνακα αυτού. Τα χαρακτηριστικά, όπως προκύπτει και από το όνομά του χαρακτηρίζει μια ομάδα δεδομένων, περιγράφει την σχέση που υπάρχει μεταξύ των δεδομένων και όχι την διαδικασία όπως είχε γίνει μέχρι τώρα. Τα στοιχεία αυτά που όπως αναφέρθηκε είναι κατά βάση ουσιαστικά, θα πρέπει να ταιριάζουν μέσα στους πίνακες μιας καλοσχεδιασμένης βάσης. Σε περίπτωση που δεν ταιριάζουν, πιθανότητα η δημιουργία πινάκων και σχέσεων μεταξύ τους δεν έχει τελειώσει. Τα χαρακτηριστικά παίρνουν την θέση των στηλών μέσα στους πίνακες. Τα δεδομένα που περιέχονται στις στήλες αυτές μπορούν να πάρουν τιμές από τα δέκα ή δώδεκα γνωστά είδη δεδομένων ή από συνδυασμό των τύπων αυτών.

4.3 Ανώτερα στοιχεία στην ανάλυση μιας βάσης δεδομένων

Τα ανώτερα στοιχεία μιας βάσης δεδομένων δεν αποτελούν διαφορετικά στοιχεία από αυτά που έχουν αναφερθεί μέχρι τώρα, αλλά απλά νέοι τρόποι να χρησιμοποιηθούν τα ήδη υπάρχοντα ή βοηθητικά στοιχεία για τα βασικά στοιχεία της βάσης. Έτσι για την περίπτωση των πινάκων θα γίνει η εισαγωγή δύο νέων ειδών πινάκων, αυτών των εξαρτημένων πινάκων και υποπινάκων. Ένας εξαρτημένος πίνακας δεν μπορεί να υπάρξει από μόνος του, αλλά αντλεί τα στοιχεία του από ένα ήδη υπάρχον κύριο πίνακα, μητρικό πίνακα όπως ονομάζεται. Το κύριο κλειδί ενός εξαρτημένου πίνακα περιλαμβάνει το κύριο κλειδί του μητρικού πίνακα και ένα ή περισσότερα περιγραφικά στοιχεία. Η σχέση που υπάρχει μεταξύ των δύο πινάκων είναι συνήθως πολλά προς ένα, όπου το ένα βρίσκεται στην πλευρά του μητρικού πίνακα και τα πολλά στην θέση του εξαρτημένου πίνακα. Ο υποπίνακας είναι ένας πίνακας υποσύνολο ενός μεγαλύτερου πίνακα, που έχει κάποια πιο συγκεκριμένη τιμή χαρακτηριστικού από εκείνο του κυρίως πίνακα. Οι υποπίνακες διατηρούν όλα τα χαρακτηριστικά των αρχικών μεγάλων πινάκων, ενώ το αντίθετο δεν ισχύει δηλαδή οι

μεγάλοι πίνακες δεν έχουν απαραίτητα τα χαρακτηριστικά των υποπινάκων που τους αποτελούν. Οι υποπίνακες και σε αυτή την περίπτωση παίρνουν το κλειδί των κυρίως πινάκων. Η σχέση μεταξύ των δύο πινάκων είναι συνήθως ένα προς ένα ή μηδέν προς ένα.

Επόμενο βήμα στην ανάλυση είναι η αναγνώριση της ταυτότητας ενός πίνακα. Η αναγνώριση δηλαδή της κατηγορίας στην οποία θα πρέπει να ανήκει το χαρακτηριστικό που τον περιγράφει. Έτσι σε περίπτωση που ένας πίνακας δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς την παρουσία ενός άλλου πίνακα, τότε αυτός είναι ένας εξαρτημένος πίνακας. Επίσης αν ένας πίνακας μπορεί να χαρακτηριστεί ως κομμάτι ενός μεγαλύτερου πίνακα, τότε αυτός θεωρείται ότι είναι υποπίνακας. Η αντίθετη διαδικασία, η δημιουργία ενός μεγάλου πίνακα από πολλούς υποπίνακες έχει τους δικούς της κανόνες. Έτσι αυτοί οι πίνακες θα πρέπει να έχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά, ή να περιγράφουν παρόμοια πράγματα ή κομμάτια ενός συνόλου. Για να δημιουργηθεί ο μεγάλος πίνακας συγκεντρώνονται όλα τα κοινά στοιχεία των υποπινάκων μέσα σε αυτόν, ενώ για κλειδί χρησιμοποιείται ένα τεχνικό κλειδί, διαφορετικό από τα κλειδιά των υποπινάκων. Τα κλειδιά των υποπινάκων χρησιμοποιούνται συνήθως ως βοηθητικά κλειδιά στον μεγάλο πίνακα.

Συνέχεια δίνεται με την αναγνώριση των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των πινάκων. Η σχέση αυτή θα καθορίσει και τον τρόπο που συνδέονται οι πίνακες μεταξύ τους. Μέχρι τώρα η σχέση μεταξύ δύο πινάκων ως η μονόδρομη σύνδεση του ενός πίνακα προς τον άλλο. Στις περιπτώσεις όμως που τα χαρακτηριστικά τριών πινάκων έχουν άμεση σχέση τα πράγματα περιπλέκονται. Έτσι για παράδειγμα ένας πίνακας μπορεί να συνδέεται με άμεση σχέση με δύο ή περισσότερες σχέσεις. Για την αναγνώριση σχέσεων τριών ή περισσότερων δρόμων θα πρέπει η σχέση των δύο πινάκων να απαιτεί την ύπαρξη της σχέσης με τον τρίτο ή και περισσότερους πίνακες. Υπάρχουν και περιπτώσεις σχέσεων μονού δρόμου, στις οποίες τα στοιχεία ενός πίνακα συνδέονται με τα στοιχεία του ίδιου πίνακα. Τέλος ως πλεονάζουσα σχέση μεταξύ δύο πινάκων ορίζεται η σχέση στην οποία παρεμβάλλεται ένας τρίτος πίνακας.

Σε αυτό το σημείο θα δοθούν περισσότερα στοιχεία πάνω στα χαρακτηριστικά ή attributes των πινάκων, τα στοιχεία δηλαδή εκείνα που παίρνουν την θέση των στηλών μέσα σε ένα πίνακα. Η αναγνώριση των στηλών που ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο πίνακα γίνεται με τον παρακάτω τρόπο. Τα ονόματα που χαρακτηρίζουν τις στήλες ενός πίνακα θα πρέπει να εμπεριέχονται στο όνομα ενός πίνακα. Επίσης μπορεί να είναι υποσύνολα του στοιχείου που χαρακτηρίζει τον πίνακα ή να ανήκουν σε αυτόν. Γενικά η σχέση που υπάρχει μεταξύ των δύο ακολουθεί την πορεία από το γενικότερο, που είναι ο πίνακας, προς το ειδικότερο, που είναι η στήλη. Μερικές φορές υπάρχουν στήλες που αναφέρονται εμμέσως στην δομή του πίνακα. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι στήλες αυτές κατά βάση δεν ανήκουν σε αυτό τον πίνακα και θα πρέπει να γίνει η μετάθεσή τους σε ένα άλλο ή νέο πίνακα. Μερικές φορές είναι απαραίτητο να εισαχθεί μια στήλη που είναι παράγωγη κάποιων άλλων στηλών. Στην γενική περίπτωση δεν θα πρέπει να γίνεται η εισαγωγή της, αλλά να υπολογίζεται στην φόρμα τελικής εκτύπωσης σαν η σχέση μεταξύ των παράγωγων πινάκων. Σε περίπτωση που τελικά εισάγεται, θα πρέπει να αναφέρεται κατηγορηματικά ότι αυτή είναι μια παράγωγη στήλη.

4.4 Δομή μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων

Μετά την ανάλυση του ερωτηματολογίου ή της συνέντευξης για συλλογή στοιχείων για την δημιουργία της βάσης, ακολουθεί η φάση της φυσικής δημιουργίας της. Όπως είναι γνωστό το ποιο κοινό στοιχείο μιας βάσης δεδομένων είναι οι πίνακες που περιέχει. Στον γενικό ορισμό των πινάκων μιας βάσης, ένας πίνακας αποτελείται από μια επικεφαλίδα και από το κυρίως μέρος του. Η επικεφαλίδα καθορίζει άμεσα τον πίνακα στον οποίο αναφέρεται και δεν μεταβάλλεται με τον χρόνο. Κάθε μια από τις γραμμές του πίνακα είναι μια ομάδα από τιμές των μεταβλητών των στηλών. Αυτός ο ορισμός έχει και τρεις σημαντικές συνέπειες για την δομή του πίνακα. Κατ' αρχάς επειδή τα στοιχεία των τιμών των μεταβλητών του πίνακα δεν βρίσκονται σε μια συγκεκριμένη σειρά μεταξύ τους και οι γραμμές και στήλες του πίνακα δεν βρίσκονται σε μια καθορισμένη σειρά. Αυτό σημαίνει ότι η σειρά με την οποία είναι αποθηκευμένα τα στοιχεία μπορεί να αλλάξει χωρίς να αλλάξει και η δομή του πίνακα. Επίσης οι πίνακες δεν θα πρέπει να περιλαμβάνουν διπλά σετ ονομάτων

για τις γραμμές και τις στήλες τους. Σε αρκετές βέβαια εφαρμογές υπάρχουν πίνακες με πανομοιότυπες γραμμές, με διαφορετικό όμως κυρίως κλειδί. Και τέλος κάθε κελί του πίνακα περιέχει μια μόνο τιμή και όχι περισσότερες. Για την εισαγωγή περισσότερων τιμών σε ένα κελί ακολουθούνται ειδικές μέθοδοι στον σχεδιασμό των πινάκων.

Μια άλλη αρχή της σχεσιακής βάσης δεδομένων είναι η μηδενική τιμή. Με τον όρο μηδενική τιμή γίνεται αναφορά σε ένα στοιχείο το οποίο είτε λείπει είτε γιατί δεν υπάρχει. Ένα στοιχείο θεωρείται μηδενικό επειδή δεν εισήχθη κατά την διαδικασία αποθήκευσης, ή δεν είναι γνωστή η τιμή του ή δεν υπάρχει τιμή για το συγκεκριμένο στοιχείο του πίνακα. Οι μηδενικές τιμές ή null values εισάγονται με τον ίδιο τρόπο και σημαίνουν το ίδιο πράγμα για τις αριθμητικές και ονομαστικές τιμές του πίνακα. Η ύπαρξη μηδενικών τιμών σε ένα πίνακα προκαλεί αρκετά προβλήματα στην δομή του και στις πράξεις που μπορούν να γίνουν με τα στοιχεία ενός πίνακα. Για παράδειγμα το άθροισμα των στοιχείων ενός πίνακα που περιέχει μηδενικές τιμές είναι null. Το sum των ίδιων τιμών είναι ένας αριθμός, γιατί η συγκεκριμένη συνάρτηση αγνοεί τις μηδενικές τιμές. Για την αποφυγή μηδενικών τιμών συνηθίζεται η χρήση προκαθορισμένων τιμών για τις στήλες του πίνακα, που παίρνουν κάποια συγκεκριμένη τιμή σε περιπτώσεις μη εισαγωγής άλλης τιμής. Αλλά και οι προκαθορισμένες τιμές έχουν προβλήματα, αφού θα πρέπει να απομακρύνονται όταν γίνονται πράξεις, για να μην αλλοιώνουν τα αποτελέσματα. Η ιδανικότερη χρήση των δύο είναι προκαθορισμένες τιμές για τις ονομαστικές μεταβλητές και μηδενικές τιμές για τις αριθμητικές μεταβλητές.

Σημαντικό ρόλο στην διαχείριση των πινάκων μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων παίζουν οι τελεστές. Στην βιβλιογραφία υπάρχουν οκτώ τέτοιοι τελεστές που είναι και οι παρακάτω: restrict (περιορίζω), project (προβάλλω), join (συνδυάζω), union (ενώνω), difference (διαφέρω), intercept (διακόπτω), product (παράγω), divide (διαίρω). Από αυτές τις οκτώ, μόνο οι πέντε είναι οι κύριες, ενώ οι υπόλοιπες μπορούν να εξαχθούν από τις πέντε αυτές. Οι τελεστές αυτοί λειτουργούν για τους πίνακες όπως τα αριθμητικά σύμβολα λειτουργούν για τις πράξεις μεταξύ αριθμών. Συνεπώς με την βοήθεια αυτών των τελεστών είναι δυνατόν να αλλάξουν κάποιοι κύριοι πίνακες και να δημιουργηθούν κάποιοι άλλοι. Για παράδειγμα η restrict μπορεί να περιορίζει τον αριθμό των σειρών που έχει ένας πίνακας. Η project περιορίζει τον αριθμό των στηλών που έχει ένας πίνακας. Τα ερωτήματα ή queries που γίνονται από όλες τις βάσεις δεδομένων χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό αυτούς τους δύο τελεστές. Η join συνδυάζει δύο πίνακες συγκρίνοντας μια στήλη από τον καθένα τους. Αντίστοιχη χρήση με το όνομά τους έχουν και όλοι οι υπόλοιποι τελεστές στις πράξεις μεταξύ των πινάκων.

Βασικό στοιχείο στην ακεραιότητα ενός πίνακα παίζουν τα λεγόμενα κλειδιά. Τα κλειδιά αυτά είναι στήλες ενός πίνακα που προσδιορίζουν μοναδιαία στήλες ή και τον ίδιο τον πίνακα. Τα κλειδιά σε ένα πίνακα μπορεί να είναι ένα, απλό κλειδί μιας στήλης του πίνακα, ή πολλαπλά κλειδιά, που περιλαμβάνουν περισσότερες της μιας στήλης. Τα κλειδιά βοηθούν στην αναγνώριση των πινάκων και όχι στον προσδιορισμό τους. Τα δύο πιο βασικά είδη κλειδιών στον σχεδιασμό μιας σχεσιακής βάσης είναι το κυρίως και το ξένο κλειδί. Το κύριο κλειδί, όπως ορίστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι μοναδικό και προσδιορίζει με μοναδιαίο τρόπο τον πίνακα που το περιέχει. Το κυρίως κλειδί επίσης θα πρέπει να αποτελείται από μια μόνο στήλη, η οποία να μην έχει μηδενικές (null) τιμές. Το ξένο κλειδί από την άλλη μπορεί να αποτελείται από μια ή περισσότερες στήλες, οι οποίες ταιριάζουν με το κύριο κλειδί σε μερικούς πίνακες. Σε μερικές περιπτώσεις τα ξένα κλειδιά μπορούν να έχουν το δικό τους κύριο κλειδί ενώ σε άλλες περιέχονται μέσα σε άλλα ξένα κλειδιά. Επειδή ακριβώς τα δύο κλειδιά κύριο και ξένο σε πολλές περιπτώσεις συγκρίνονται μεταξύ τους, είναι καλό να είναι και του ίδιου τύπου. Ένας τελευταίος κανόνας που πρέπει να ακολουθούν τα ξένα κλειδιά είναι ότι οι τιμές τους πρέπει να είναι ή μηδενικές ή να ταιριάζουν με κάποια τιμή του κυρίως κλειδιού. Με αυτό τον τρόπο βοηθούν στον έλεγχο της βάσης και των στοιχείων της μεταξύ διαφορετικών πινάκων.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να εξεταστούν ορισμένοι ακόμα κανόνες που ισχύουν για το κύριο και τα ξένα κλειδιά. Σε περίπτωση που απαιτείται η διαγραφή του κυρίως κλειδιού (πράγμα που συνήθως σημαίνει και διαγραφή κάποιου πίνακα) απαιτείται από τον σχεδιασμό της βάσης να διαγραφούν και όλα τα ξένα κλειδιά που συνδέονται με αυτό. Όσο υπάρχουν ξένα κλειδιά που είναι συνδεδεμένα με το κύριο κλειδί δεν μπορεί να γίνει η διαγραφή. Ο παραπάνω κανόνας έχει και μια δεύτερη συνέπεια, όταν τελικά γίνει η διαγραφή του κυρίως κλειδιού και των σειρών που ανήκουν σε αυτό το κλειδί, θα πρέπει να γίνεται και αυτόματη διαγραφή και όλων των σειρών που ανήκουν στα ξένα κλειδιά. Σε περίπτωση που τελικά γίνει

η διαγραφή του κυρίως κλειδιού και δεν γίνει αντίστοιχη διαγραφή των ξένων κλειδιών θα πρέπει τα ξένα κλειδιά που έμειναν να πάρουν την μηδενική ή κάποια προκαθορισμένη τιμή. Αυτό γίνεται στην περίπτωση που δεν είναι επιθυμητή η διαγραφή του πίνακα που περιέχει το ξένο κλειδί. Αντίστοιχοι κανόνες υπάρχουν και για την μεταβολή των κύριων κλειδιών. Δηλαδή σε περίπτωση που το κύριο κλειδί αλλάξει, θα πρέπει να αλλάξουν και όλα τα ξένα κλειδιά. Επειδή όμως γενικά τα κύρια κλειδιά θα πρέπει να έχουν πάντα σταθερές τιμές, δεν θα πρέπει να γίνονται αλλαγές. Σε περίπτωση που θα χρειαστεί να αλλάξει ένα ξένο κλειδί, θα πρέπει να υπάρχει τιμή στο κύριο κλειδί που να ανταποκρίνεται σε αυτή την αλλαγή.

Συνοψίζοντας μια σχεσιακή βάση δεδομένων έχει αρκετά χαρακτηριστικά επιπλέον από μια απλή βάση δεδομένων, χαρακτηριστικά που βελτιώνουν κατά πολύ την σχεδίασή της και τα χαρακτηριστικά της. Έτσι κατ' αρχάς όλες οι πράξεις μεταξύ των στοιχείων των πινάκων μιας σχεσιακής βάσης είναι βασισμένα πάνω σε μαθηματικές και λογικές πράξεις. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα είναι συνεκτικό, προβλέψιμο στον τρόπο λειτουργίας και θεωρητικά αλάθητο. Το μόνο πρόβλημα που αντιμετωπίζει μια τέτοια βάση είναι όταν οι χρήστες απομακρύνονται από το θεωρητικό μοντέλο χρήσης της. Το δεύτερο χαρακτηριστικό είναι η ανεξαρτησία των δεδομένων από την φυσική δομή της βάσης. Η ανάπτυξη των δεδομένων σε σειρές και στήλες μέσα στην βάση είναι τελείως ανεξάρτητη από την φυσική της υπόσταση και το μέσο στο οποίο είναι αποθηκευμένη. Το τρίτο χαρακτηριστικό είναι ότι η αναζήτηση μέσα σε μια τέτοια βάση μπορεί να γίνει πάνω στο επίπεδο των πινάκων της και όχι μόνο στο επίπεδο των σειρών της. Αυτό σημαίνει ότι η βάση μπορεί να κάνει αναζήτηση ομάδας στοιχείων σε αντίθεση με την σειρά προς σειρά αναζήτηση που γινόταν με τα παλαιότερα μοντέλα. Και τέλος η δομή της βάσης είναι απλή, εύκολη στην κατανόηση και ομοιόμορφη στην μορφή. Μάλιστα ο χειρισμός της είναι εξίσου εύκολος από ειδικούς και απλούς χρήστες, λόγω και της απλότητας της σχεδίασης.

4.5 Μετατροπή της λογικής υπόστασης της βάσης σε φυσική στον υπολογιστή

Μέχρι το σημείο αυτό έγινε σχεδιασμός της λογικής δομής της σχεσιακής βάσης, η οποία είναι ανεξάρτητη από την υλικοτεχνική υποδομή που χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει την βάση. Σε αυτό το σημείο θα γίνει περιγραφή της μετάβασης των στοιχείων που προέκυψαν από την σχεδίαση σε μια δομή που να είναι κατανοητή από τον υπολογιστή. Όλα τα λογικά στοιχεία που προέκυψαν από την μέχρι τώρα ανάλυση θα μετατραπούν σε αντίστοιχα στοιχεία συμβατά με τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή τους στον υπολογιστή. Σε αυτό το σημείο επίσης θα γίνουν και ορισμένες αλλαγές στην δομή, απαραίτητες για την αύξηση της απόδοσης της βάσης και συμβατές με το σύστημα που χρησιμοποιείται. Θα γίνει δηλαδή μια ανταλλαγή μεταξύ της απόδοσης της βάσης και της σχεδίασής της που θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στις αρχές της σχεσιακής της δομής. Η μετατροπή αυτή έχει τρία στάδια. Στο πρώτο μετατρέπονται όλες οι ανεξάρτητες, εξαρτημένες και υποενώτητες στους αντίστοιχους πίνακες της βάσης. Στο δεύτερο βήμα γίνεται η μετατροπή των σχέσεων μεταξύ των πινάκων σε κύρια κλειδιά της βάσης. Τέλος γίνεται μετατροπή των χαρακτηριστικών σε στήλες των αντίστοιχων πινάκων της βάσης. Σε όποιο σημείο χρειάζεται χρησιμοποιούνται οι πράξεις μεταξύ των πινάκων, που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Στο πρώτο βήμα μετατροπής των εννοτήτων στους αντίστοιχους πίνακες γίνεται και η αντίστοιχη σύνδεσή τους με τα κλειδιά, κύρια και ξένα. Στην περίπτωση ενός ανεξάρτητου πίνακα δεν υπάρχει ξένο κλειδί που να συνδέεται με το κύριο του πίνακα αυτού. Οι υποπίνακες που συνδέονται με τον ανεξάρτητο πίνακα αυτό παίρνουν και το κύριο κλειδί του. Το ξένο κλειδί στην περίπτωση των υποπινάκων μπορεί να είναι το ίδιο το κύριο κλειδί ή μια άλλη στήλη που παίζει το ρόλο του ελέγχου του πίνακα. Στην περίπτωση των εξαρτημένων πινάκων το ξένο κλειδί πηγάει άμεσα από τον κύριο πίνακα ενώ το κύριο κλειδί μπορεί να περιέχει το εξαρτημένο μέρος του καθώς και άλλες στήλες. Στις περιπτώσεις των πινάκων αυτών το ξένο κλειδί δεν μπορεί να πάρει μηδενικές ή καθορισμένες τιμές. Γενικά στις περιπτώσεις σχέσεων ένα προς πολλά το ξένο κλειδί εισάγεται στην πλευρά της σχέσης με τα πολλά, ενώ στην περίπτωση της σχέσης ένα προς ένα μπαίνει στον πίνακα με τις λιγότερες στήλες για λόγους απόδοσης της βάσης. Στην περίπτωση της σχέσης πολλά προς

πολλά δεν μπορεί να μπει ξένο κλειδί σε καμία από τις πλευρές τις σχέσης. Αντί αυτού μεταξύ των αρχικών πινάκων εισάγονται ειδικοί πίνακες που ονομάζονται συσχετιζόμενοι και στους οποίους εισάγονται τα ξένα κλειδιά. Το ίδιο γίνεται και στην περίπτωση της σχέσης τριών δρόμων μεταξύ πινάκων, στην οποία επίσης παρεμβάλλεται συσχετιζόμενος πίνακας.

Με την σειρά τους τα χαρακτηριστικά ενός πίνακα γίνονται στήλες του ή στήλες ενός συσχετιζόμενου πίνακα. Μάλιστα ανάλογα με το πρόγραμμα βάσης δεδομένων που χρησιμοποιείται οι τιμές των σύνθετων μεταβλητών μπορούν να αποτελέσουν ξεχωριστούς πίνακες. Με τον όρο σύνθετη μεταβλητή ονομάζεται εκείνη η οποία έχει περισσότερες από μια τιμές για κάθε κελί της βάσης. Ο πίνακας που περιέχει τέτοιες μεταβλητές περιέχει το κύριο κλειδί του κύριου πίνακα και την σύνθετη μεταβλητή χωρίς καμία άλλη τιμή. Οι σύνθετες μεταβλητές δηλαδή υλοποιούνται ως εξαρτημένοι πίνακες στις περισσότερες των περιπτώσεων. Όλες οι στήλες που δεν επιτρέπουν μηδενικές ή προκαθορισμένες τιμές μπορούν να δηλωθούν από την αρχή της υλοποίησης του πίνακα. Αντίστοιχα για τα κύρια κλειδιά τα οποία πρέπει να είναι μοναδικά, οι ρυθμίσεις μπορούν να γίνουν από την αρχή της δόμησης της μεταβλητής. Για τα ξένα κλειδιά θα γίνει αναφορά στα επόμενα κεφάλαια.

4.6 Πρότυπη φόρμα και τρόποι αποφυγής πλεονασμών στην σχεδίαση

Στον σχεδιασμό μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην αποφυγή πλεονασμών κατά την σχεδίασή της. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις είναι δύσκολο να αποφευχθεί κάποιος πλεονασμός ή απαιτείται να βελτιωθεί μια υπάρχουσα βάση σύμφωνα με τις νέες τεχνικές. Η όλη διαδικασία και το μαθηματικό μοντέλο επινοήθηκαν από τον Dr. E. F. Codd λίγο μετά την εισαγωγή του σχεσιακού μοντέλου, και βελτιώθηκαν από άλλους. Η προσπάθεια να ελαττωθούν οι πλεονασμοί σε μια βάση είναι η προσπάθεια το λογικό μοντέλο της βάσης να γίνει πιο απλό και να μειωθούν όσο το δυνατόν οι επαναλήψεις των ίδιων τιμών. Οι τιμές αυτές μπορεί να είναι από πίνακες μέχρι όλων των ειδών τα κλειδιά, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις είναι βοηθητικά στοιχεία που αυξάνουν την απόδοση του τεχνικού μέρους της βάσης, αλλά ελαττώνουν την σαφήνεια και απλότητα του λογικού μέρους. Οι πρώτες τρεις από τις φόρμες είναι εκείνες που χρησιμοποιούνται κατά βάση, ενώ η τρίτη είναι εκείνη που απομακρύνει το μεγαλύτερο μέρος των πλεονασμών. Οι μεγαλύτερες φόρμες είναι λιγότερο σημαντικές από αυτήν και πιο αφηρημένες στην διατύπωση και χρήση τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις θεωρείται ικανοποιητική η ανάλυση όταν φτάσει μέχρι το τρίτο κομμάτι των φορμών. Θα εξεταστούν επίσης περιπτώσεις που οι πλεονασμοί είναι επιθυμητοί και βοηθούν στην γρήγορη συλλογή και διάθεση στοιχείων, στην γενική όμως περίπτωση δεν είναι επιθυμητοί.

Οι πλεονασμοί σε μια βάση δημιουργούν αρκετά προβλήματα τόσο στην φάση της εισαγωγής στοιχείων όσο και στην φάση των αλλαγών, προσθέσεων, αφαιρέσεων και αλλαγών. Συνεπώς κατά την συλλογή στοιχείων σε ένα πίνακα ο οποίος είναι πλεονάζων μπορεί να δημιουργηθούν προβλήματα ανακολουθιών με τους κύριους πίνακες στους οποίους οι πίνακες αυτοί ανήκουν και θα έπρεπε να είναι παράγωγοι. Κατά δεύτερο λόγο οι πλεονάζοντες πίνακες παρουσιάζουν προβλήματα στην αλλαγή των ήδη υπάρχοντων στοιχείων. Για παράδειγμα μια τιμή του κύριου πίνακα μπορεί να μην έχει την χρονική στιγμή της εισαγωγής και στοιχεία για τους υποπίνακές του ή για τους συνδεδεμένους πίνακες, αφήνοντας πολλά κενά στοιχεία. Σε άλλες περιπτώσεις η μερική διαγραφή στοιχείων μπορεί να οδηγήσει σε ασάφειες και σφάλματα στην δομή που βρίσκονται τα στοιχεία που έμειναν στους πίνακες με τις αλλαγές. Ένα άλλο σημείο που θα πρέπει να παρατηρηθεί είναι το γεγονός ότι στις περισσότερες περιπτώσεις οι πλεονασμοί βοηθούν στην απόδοση της βάσης, στην ταχύτερη συλλογή και διαχείριση των στοιχείων. Από την άλλη δημιουργεί προβλήματα και ελαττώνει την ταχύτητα με την οποία γίνονται οι αλλαγές στην βάση, οι προσθήκες και οι αφαιρέσεις στοιχείων. Για παράδειγμα αν ένα στοιχείο αλλάξει στο κύριο πίνακα μιας βάσης, θα πρέπει να αλλάξει και σε κάθε πλεονάζων πίνακα που το περιέχει, αυξάνοντας τις απαιτήσεις για υπολογιστική δύναμη. Σε βάσεις δεδομένων που τα στοιχεία τους αλλάζουν συχνά δεν είναι συμφέροντες οι πλεονασμοί. Τέλος οι πλεονασμοί επιτρέπουν ανακολουθίες στις διαδικασίες διαχείρισης των δεδομένων, με αποτέλεσμα με τον χρόνο να αυξάνονται τα σφάλματα και τα προβλήματα που δημιουργούν οι πλεονασμοί.

Οι διάφορες φόρμες είναι η λύση στην μείωση των πλεονασμών που πιθανόν με τον χρόνο να παρουσίασε μια ζωντανή και λειτουργική βάση δεδομένων. Σύμφωνα με αυτή έχουν δημιουργηθεί έξι φόρμες, έξι επίπεδα ελέγχου του πλεονασμού, κάθε ένα εκ των οποίων είναι πιο ισχυρό από το επόμενο του. Έτσι η μετάβαση από μια μικρότερου επιπέδου φόρμα σε μια μεγαλύτερου γίνεται με διάσπαση των πινάκων σε μικρότερους πίνακες χωρίς απώλεια των στοιχείων που περιέχουν. Οι αρχικοί πίνακες με τους πλεονασμούς ανακατασκευάζονται με την δημιουργία νέων και μικρότερων πινάκων. Για παράδειγμα η πρώτη φόρμα αναφέρει ότι κάθε κελί του πίνακα περιέχει μόνο ένα στοιχείο. Με άλλα λόγια κάθε πίνακας που περιέχει ένα στοιχείο ανά κελί ακολουθεί τους κανόνες της πρώτης φόρμας. Με την δεύτερη φόρμα απομακρύνονται οι πλεονασμοί που οφείλονται στα κλειδιά των πινάκων. Σύμφωνα με αυτή γίνεται ανακατασκευή των πινάκων ώστε τα στοιχεία που περιέχουν να εξαρτώνται από το σύνολο του κύριου κλειδιού τους και όχι από μέρος του. Από την διαδικασία αυτή δημιουργούνται νέοι μικρότεροι πίνακες με το χαρακτηριστικό που αναφέρθηκε παραπάνω. Και σε αυτό το σημείο δεν υπήρξε απώλεια δεδομένων μια που όλα τα στοιχεία βρίσκονται μέσα στους παράγωγους πίνακες.

Ακόμα και σε αυτή την περίπτωση μπορούν να υπάρχουν πλεονασμοί. Οι περισσότεροι από αυτούς πηγάζουν από πιθανές έμμεσες σχέσεις των στοιχείων του πίνακα με τα κλειδιά του. Με την εισαγωγή της τρίτης πρότυπης φόρμας κάθε στήλη που δεν αποτελεί κλειδί του πίνακα συνδέεται με άμεση σχέση με τα κλειδιά. Μέχρι αυτό το σημείο η διαδικασία κανονικοποίησης έχει συνδέσει κάθε στήλη των πινάκων με άμεση εξάρτηση με το σύνολο του κλειδιού και μόνο με αυτό. Ένας επίσης κανόνας της τρίτης φόρμας είναι ότι κάθε τιμή των στηλών ενός πίνακα θα πρέπει να συνδέεται με μια τιμή των υπολοίπων στηλών. Μια άλλη προσέγγιση αυτού του κανόνα είναι ότι η σχέση που υπάρχουν μεταξύ των πινάκων είναι ένα προς ένα ανά κάθε στιγμή. Σε αυτό το σημείο θα γίνει η εισαγωγή των υποψήφιων και εναλλακτικών κλειδιών. Υποψήφιο κλειδί είναι κάθε μοναδική και ελάχιστη στήλη ή ομάδα στηλών. Ένα υποψήφιο κλειδί είναι πάντα το κύριο κλειδί λόγω της φύσης του. Κάθε άλλη στήλη που ακολουθεί τον παρακάτω ορισμό αλλά δεν είναι κύριο κλειδί ορίζεται σαν εναλλακτικό κλειδί. Το βασικό πρόβλημα που παρουσιάζει η τρίτη φόρμα είναι ότι μπορεί να ελέγξει μόνο στήλες που δεν είναι κλειδιά και αγνοεί προβλήματα που παρουσιάζονται σε στήλες με σύνθετα κύρια κλειδιά. Επίσης παρουσιάζει προβλήματα σε πίνακες που περιέχουν εναλλακτικά κλειδιά. Ένας επιπλέον κανόνας που δημιουργήθηκε από τον Codd για της φόρμες του τρίτου τύπου αναφέρεται στους νέους πίνακες που δημιουργούνται. Ως καθοριστική στήλη ορίζεται εκείνη η στήλη από την οποία εξαρτώνται άλλες στήλες. Σύμφωνα με αυτόν τον κανόνα κάθε καθοριστική στήλη είναι και υποψήφιο κλειδί.

Μέχρι αυτό το σημείο καταπολεμήθηκε αυτό που στην ορολογία των βάσεων ονομάζεται εξάρτηση των πινάκων. Σύμφωνα με αυτή κάθε τιμή μιας στήλης ενός πίνακα εφαρμόζει ακριβώς σε μια συγκεκριμένη τιμή των υπολοίπων στηλών του πίνακα. Υπάρχουν όμως και άλλων ειδών εξαρτήσεις, όπως η πολυεξάρτηση και η κυκλική εξάρτηση, τις οποίες δεν μπορούν να καταπολεμήσουν οι κανόνες της τρίτης φόρμας. Η τέταρτη φόρμα καταπολεμά την πολυεξάρτηση. Ένας πίνακας παρουσιάζει πολυεξάρτηση όταν μέσα σε αυτόν υπάρχουν δύο ανεξάρτητες πολλά προς πολλά σχέσεις. Σύμφωνα με την φόρμα αυτή γίνεται διαχωρισμός των δύο σχέσεων σε δύο πίνακες, οι οποίοι αργότερα συνδέονται με σχέση σύνδεσης (join). Στις περισσότερες περιπτώσεις συλλογής στοιχείων οι σχέσεις αυτές απομονώνονται από την αρχή της εισαγωγής τους στην βάση και γι' αυτό τον λόγο η τέταρτη φόρμα δεν θεωρείται τόσο σημαντική.

Η πέμπτη φόρμα διορθώνει προβλήματα που παρουσιάζονται στην κανονικοποίηση βάσεων που περιέχουν κυκλικές εξαρτήσεις. Οι κυκλικές εξαρτήσεις παρουσιάζονται θεωρητικά σε ορισμένες τριών δρόμων σχέσεις οι οποίες γενικά δεν επιτρέπουν την διάσπαση των πινάκων που τις περιέχουν σε πιο κανονικοποιημένη μορφή. Σε περίπτωση διάσπασης και επανασύνδεσης μιας σχέσης τριών δρόμων χάνεται η λογική σύνδεση που υπάρχει μεταξύ των στοιχείων, με αποτέλεσμα την συλλογή λανθασμένων συμπερασμάτων από τους νέους πίνακες. Σε περίπτωση όμως που μια τριών δρόμων σχέση παρουσιάζει κυκλική εξάρτηση, είναι δυνατή η διάσπαση σε τρεις μικρότερους πίνακες και μετέπειτα η επανένωσή τους χωρίς να παρουσιάζονται προβλήματα στα συμπεράσματα που λαμβάνονται από αυτόν τον πίνακα. Έτσι σε μια βάση κανονικοποιημένη και με την πέμπτη φόρμα δεν υπάρχουν κυκλικές εξαρτήσεις μεταξύ των στοιχείων ενός πίνακα. Αυτή είναι και η τελευταία

φόρμα που διορθώνει προβλήματα πλεονασμών μια που η διάσπαση των πινάκων φτάνει μέχρι το επίπεδο των στηλών που τους αποτελούν.

4.7 Ανώτερες μέθοδοι στον σχεδιασμό σχεσιακών βάσεων

Μέχρι αυτό το σημείο του κύκλου ζωής της βάσης έχει αναπτυχθεί μια βασική σχεδίαση της σχεσιακής βάσης και έχει ελεγχθεί η κανονικότητά της σύμφωνα με την τρίτη φόρμα της κανονικότητας. Σύμφωνα με τα παραπάνω η βάση αποτελείται από ένα σύνολο μικρών σε μέγεθος πινάκων, που συνδέονται με σχέση σύνδεσης (join) ή με ερωτήματα (queries), πράγμα που έχει άμεσο αντίκτυπο στην απόδοσή της. Επίσης δεν έχουν αναφερθεί εναλλακτικοί τρόποι σχεδίασης που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την απόδοση και να απλοποιήσουν την δομή της βάσης. Σε αυτό το σημείο θα γίνει εκτίμηση της απόδοσης της βάσης και θα ληφθούν μέτρα για την βελτίωσή της. Θα εκτιμηθούν από την αρχή τα διάφορα στοιχεία της βάσης και θα γίνει εισαγωγή νέων που θα βελτιώσουν τον χρόνο απόκρισης της βάσης. Οι επτά βελτιώσεις είναι τα τεχνητά κλειδιά, τα δεδομένα τύπου L, οι σχέσεις ένα προς ένα, τα διανύσματα, η υπερφόρτωση των στηλών, η υπερκανονικοποίηση και η αποκανονικοποίηση. Κάθε ένα από αυτά τα στοιχεία παίζει καταλυτικό ρόλο στην απόδοση της βάσης και έχει έμμεση επίδραση και στον τρόπο σχεδιασμού των βάσεων ώστε να επιτρέπουν μικρότερους χρόνους αντίδρασης.

Με τον όρο τεχνητό κλειδί γίνεται αναφορά σε ένα κλειδί που δεν έχει πραγματική φυσική αξία για την βάση, αλλά εισάγεται σε αυτή για την αναγνώριση των στηλών του πίνακα. Στις περισσότερες περιπτώσεις είναι ένας μικρός ακέραιος αριθμός ή μια απλή αλφαριθμητική έκφραση. Η συνηθέστερη χρήση τους είναι η εισαγωγή τους στην θέση μερικώς κενών φυσικών κλειδιών. Επειδή ακριβώς τα κύρια κλειδιά ενός πίνακα δεν μπορούν να πάρουν μηδενικές τιμές, εισάγονται τα τεχνητά κλειδιά σε περίπτωση που χρειάζεται να καλυφθούν πίνακες με ημιτελή στοιχεία. Ένα άλλο πρόβλημα των φυσικών κλειδιών είναι το γεγονός ότι κατά βάση είναι μεγάλα σε μέγεθος ή πολύπλοκα. Η πολυπλοκότητά τους μάλιστα πολλαπλασιάζεται στις περιπτώσεις σύνθετων πινάκων ή προσθετικών ερωτημάτων (join queries). Επίσης όλα τα ξένα κλειδιά που συνδέονται με αυτό το φυσικό κύριο κλειδί παρουσιάζουν μια αντίστοιχη πολυπλοκότητα, που τελικά έχει άμεσο αντίκτυπο στο μέγεθος του πίνακα. Ένα δεύτερο πρόβλημα είναι ότι η φυσική σημασία των φυσικών κύριων κλειδιών μπορεί να αλλάξει με τον χρόνο, πράγμα που τα κάνει επιρρεπή σε αλλαγές και δημιουργεί πλεονασμούς. Το πρόβλημα πολλαπλασιάζεται ανάλογα με τον αριθμό των ξένων κλειδιών που είναι συνδεδεμένα με αυτό το κύριο κλειδί.

Τα τεχνητά κλειδιά αντιμετωπίζουν το ακριβώς αντίθετο πρόβλημα. Είναι γενικά απλά στην εισαγωγή και στην διαχείριση τους από την βάση, μια που το μέγεθός τους είναι το ελάχιστο δυνατόν. Επίσης είναι πολύ πιο σταθερά από τα φυσικά κλειδιά αφού δεν εξαρτώνται από εξωτερικές συνθήκες που μπορεί να αλλάξουν. Από την άλλη βέβαια είναι πιο εύκολη η συλλογή και η διαλογή στοιχείων βασισμένα σε ένα φυσικό κλειδί από ότι είναι με ένα τεχνητό. Η φύση του φυσικού κλειδιού είναι τέτοια που συνδέει τις διάφορες στήλες ενός πίνακα κάνοντας αρκετές φορές την ανάλυση πολύ πιο εύκολη από ότι αν γινόταν αποκλειστική χρήση τεχνητών κλειδιών. Γενικά ένα φυσικό κλειδί θα πρέπει να είναι σταθερό και ανεξάρτητο από αλλαγές που μπορούν να γίνουν με το πέρασμα του χρόνου. Θα πρέπει να είναι κατά το δυνατόν απλούστερο και μικρότερο για να είναι και λιγότερος ο όγκος των δεδομένων που θα πρέπει να διαχειριστεί η βάση. Επίσης δεν θα πρέπει να έχει από μόνο του κάποια ιδιαίτερη σημασία, κάτι που θα σήμαινε ότι μπορεί να αλλάξει στο μέλλον. Και τέλος θα πρέπει να είναι γνωστό και κατανοητό από τους χρήστες της βάσης. Στην περίπτωση που ένα φυσικό κλειδί δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις παραπάνω απαιτήσεις κρίνεται απαραίτητη η εισαγωγή ενός τεχνητού κλειδιού.

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο τα δεδομένα που βρίσκονται σε σχήμα L γίνονται υποπίνακες ενός μεγάλου κύριου πίνακα, με απώτερο σκοπό την ελαχιστοποίηση των μηδενικών τιμών. Η εναλλακτική λύση είναι η ύπαρξη ενός μεγάλου πίνακα που να περιέχει πολλές στήλες με μηδενικές τιμές. Η ύπαρξη μικρότερου αριθμού πινάκων γενικά αυξάνει την απόδοση της βάσης, μειώνοντας τον αριθμό των ενώσεων, των ξένων κλειδιών και άλλων στοιχείων που δημιουργούν προβλήματα στην κανονικοποίηση.

Από την άλλη η χρήση μεγάλων πινάκων οδηγεί σε στήλες που περιέχουν πολλές κενές τιμές. Μάλιστα στην περίπτωση αυτή οι τιμές είναι κενές όχι γιατί δεν έχουν συλλεχθεί αλλά γιατί δεν υπάρχουν. Η χρήση μικρότερων πινάκων αυξάνει τον χρόνο απόκρισης αλλά μειώνει τις κενές τιμές. Γενικά οι μικρότεροι αλλά γεμάτοι πίνακες καταλαμβάνουν μικρότερο χώρο από τον ένα μεγάλο και γεμάτο κενά πίνακα. Σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις επειδή ακριβώς οι πίνακες αυτοί είναι μικροί μπορεί να παρουσιάζεται αύξηση της ταχύτητας αντί για ελάττωση. Το πιο μεγάλο πλεονέκτημα όμως των υποπινάκων είναι η ευκολία εισαγωγής νέων στοιχείων. Για παράδειγμα η εισαγωγή μιας νέας στήλης είναι πολύ πιο εύκολη στον μικρό πίνακα από ότι στον μεγάλο, γιατί στον δεύτερο θα πρέπει να υπολογιστούν και οι νέες κενές τιμές που δημιουργούνται.

Ένας πίνακας θεωρείται πίνακας διάνυσμα όταν ο αριθμός των τιμών του είναι ίσος μετρώντας στήλες ή σειρές. Με άλλα λόγια η εισαγωγή ενός τέτοιου πίνακα μπορεί να γίνει είτε ως προς τις στήλες του είτε ως προς τις σειρές του. Στις περισσότερες περιπτώσεις η εισαγωγή γίνεται ως προς τις στήλες, ειδικά αν ο αριθμός των σειρών είναι σχετικά μεγάλος. Η εισαγωγή ως προς σειρές έχει το πλεονέκτημα ότι είναι γενικά πιο συμπυκνωμένη, οδηγώντας σε μείωση του μεγέθους της σε σχέση με την αντίστοιχη σχεδίαση ως προς στήλες. Από την άλλη σε περιπτώσεις που λείπουν τιμές είναι πολύ πιο εύκολο για την ως προς σειρά σχεδίαση να γεμίσει με κενές θέσεις. Ένα άλλο πλεονέκτημα της ως προς σειρά εισαγωγή είναι το γεγονός ότι απαιτούνται λιγότεροι πίνακες από ότι θα απαιτούνταν με την άλλη σχεδίαση. Το τρίτο πλεονέκτημα είναι ότι αυτός ο τρόπος σχεδίασης είναι πιο συμβατός με τον τρόπο εξαγωγής των αποτελεσμάτων που θέλει ο τελικός χρήστης. Η ως προς τις σειρές σχεδίαση δημιουργεί πίνακες που μοιάζουν με αυτούς ενός λογιστικού φύλου ενώ η ως προς τις στήλες σχεδίαση δημιουργεί πίνακες που είναι πολύ μεγάλοι σε μέγεθος με μικρά αριθμό στηλών.

Από την άλλη οι πίνακες ως προς τις στήλες παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα στον τρόπο με τον οποίο εισάγονται στην βάση. Κατ' αρχάς είναι ο φυσιολογικός τρόπος εισαγωγής στοιχείων τα οποία δεν βρίσκονται σε μορφή διανύσματος. Σε περιπτώσεις που δεν είναι βέβαιη η ύπαρξη στοιχείων που να ακολουθούν το διανυσματικό πρότυπο είναι ασφαλέστερο να ακολουθείται αυτή η σχεδίαση. Σε περιπτώσεις μεταβολών στο μέγεθος του διανύσματος είναι πολύ πιο εύκολο να προστεθούν νέες τιμές στον κατά στήλη σχεδίαση παρά νέες στήλες στην κατά σειρά σχεδίαση. Συνεπώς ενώ η κατά σειρά σχεδίαση δημιουργεί μικρότερους σε μέγεθος και πιο ευπαρουσίαστους πίνακες, η κατά στήλη δημιουργεί πίνακες που είναι πιο ευπροσάρμοστοι στις αλλαγές και πιο κοντά στα πρότυπα του σχεσιακού μοντέλου. Η προσέγγιση στο σχεσιακό μοντέλο ενισχύεται με την ευκολία με την οποία είναι δυνατόν να γίνουν πράξεις μεταξύ των πινάκων και ερωτήσεις σε μια κατά στήλες σχεδίαση. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιείται η κατά στήλες σχεδίαση εκτός και αν δεν υπάρχει αρκετός χώρος, απαιτείται ένα πιο φιλικό στο χρήστη περιβάλλον εργασίας ή απαιτείται μικρότερος αριθμός πινάκων.

Με τον όρο υπερφόρτωση των στηλών γίνεται αναφορά στο φαινόμενο της τοποθέτησης περισσότερων του ενός χαρακτηριστικών σε μια μόνο στήλη. Υπάρχουν τρεις σημαντικές περιπτώσεις υπερφόρτωσης των στηλών, μέσω εναλλακτικών, κωδικοποιημένων και υπέρθετων τιμών. Στην περίπτωση των εναλλακτικών τιμών δύο χαρακτηριστικά έχουν το ίδιο όνομα αλλά αναφέρονται σε διαφορετικά πράγματα. Η εισαγωγή τους στον ίδιο πίνακα οδηγεί συχνά σε εσφαλμένες πράξεις μεταξύ των στοιχείων των δύο αυτών χαρακτηριστικών. Η λύση βρίσκεται στην αλλαγή του ονόματος των δύο χαρακτηριστικών και στην δημιουργία υποπινάκων που να συνδέονται με τον κύριο πίνακα. Ο κύριος πίνακας θα περιέχει δύο διαφορετικές στήλες για καθένα από τα δύο χαρακτηριστικά. Στην περίπτωση των κωδικοποιημένων τιμών δύο χαρακτηριστικά μοιράζονται την ίδια γραμμή ή στήλη χρησιμοποιώντας αλληλουχία ή απόκρυψη. Οι περιπτώσεις των κωδικοποιημένων τιμών παρουσιάζουν προβλήματα σφαλμάτων κατά την εισαγωγή και διαχείριση στοιχείων από τους χρήστες. Επίσης όσο ο αριθμός των στοιχείων καλύπτει όλο και περισσότερα νούμερα υπάρχει η πιθανότητα να χρειαστεί να αλλάξει τύπο η μεταβλητή και για παράδειγμα από απλός ακέραιος να γίνει διπλός ακέραιος. Ακόμα χειρότερη είναι η περίπτωση των εξαιρέσεων που θα πρέπει να ανακωδικοποιηθεί μέσα στην βάση. Στην περίπτωση των υπέρθετων τιμών τέλος ένα στοιχείο μπορεί να ανήκει σε περισσότερες από μια τιμές της μεταβλητής με αποτέλεσμα να είναι η απαραίτητη η διαλογή μιας από τις τιμές αυτές για να εισαχθεί στον πίνακα. Γενικά οι υπέρθετες τιμές γίνονται εξαρτημένοι πίνακες.

Μέχρι αυτό το σημείο έγινε βελτίωση της βάσης τόσο σε λογικό επίπεδο όσο και στην σχεδίασή της πάνω στο πρόγραμμα που χρησιμοποιείται γι' αυτό τον σκοπό. Η περαιτέρω βελτιώσεις αναφέρονται στην κανονικοποίηση της βάσης και τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να επηρεάσει την απόδοση. Έτσι τώρα θα εξεταστούν δύο τεχνικές βελτίωσης της απόδοσης, η πρώτη με διάσπαση των πινάκων που δημιούργησε η τρίτη κανονική φόρμα και ονομάζεται υπερκανονικοποίηση και η άλλη με σύμπτυξη των πινάκων και ονομάζεται αποκανονικοποίηση. Στην περίπτωση της υπερκανονικοποίησης γίνεται μεταβολή των υπάρχοντων πινάκων προς μορφές που ικανοποιούν τις παρακάτω συνθήκες. Έτσι σε περιπτώσεις πινάκων με συχνή πρόσβαση χρηστών απομακρύνονται όλα τα στοιχεία που δεν θεωρούνται σημαντικά για την ανάλυση, αυξάνοντας έτσι τον χρόνο απόκρισης. Επίσης απομακρύνονται οι στήλες εκείνες που περιέχουν σχόλια, ειδικά όταν τα σχόλια αυτά είναι πολλά και δεν είναι άμεσα χρήσιμα στην ανάλυση. Γίνεται διάσπαση των στοιχείων εκείνων που είναι τόσα πολλά ώστε χρειάζεται να γίνει αναδίπλωση τους στην μνήμη του υπολογιστή. Επίσης σε περιπτώσεις ομαδικής εργασίας κρίνεται απαραίτητο η διάσπαση των στηλών σε πίνακες που να αντιστοιχούν στο έργο της κάθε ομάδας.

Από την άλλη η αποκανονικοποίηση ενώνει πίνακες για την δημιουργία μεγαλύτερων πινάκων. Οι μεγαλύτεροι πίνακες είναι γενικά πιο ελεγχόμενοι από τους πολλούς γιατί οι τελευταίοι απαιτούν ξένα κλειδιά και ειδική σχεδίαση. Από την άλλη οι μεγάλοι πίνακες παρουσιάζουν το φαινόμενο των πολλών τιμών. Γενικά η αποκανονικοποίηση παρουσιάζει αρκετά προβλήματα λόγω ακριβώς της απομάκρυνσης της σχεδίασης από την λογική δομή που είχε δημιουργηθεί στα προηγούμενα κεφάλαια. Γι' αυτό το λόγο και θα πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτικά και αφού πρώτα εξαντληθούν όλα τα περιθώρια που δίνει η υλικοτεχνική υποδομή της βάσης. Σε δεύτερο επίπεδο θα πρέπει να γίνεται συλλεκτική αποκανονικοποίηση πινάκων που δεν παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα στην αλλαγή και διαγραφή στοιχείων και θα μεγιστοποιούν τα οφέλη από πλευράς απόδοσης. Τέλος οι αλλαγές θα πρέπει να γίνονται όπου είναι δυνατόν στους κανονικοποιημένους πίνακες και μετά να δημιουργούνται οι αποκανονικοποιημένοι, έτσι ώστε να αποφεύγονται προβλήματα στην δομή της βάσης.

4.8 Μεθοδολογία δημιουργίας λογισμικού

Μέχρι το σημείο αυτό έγινε λεπτομερής ανάλυση της βάσης δεδομένων στα στοιχεία που την αποτελούν, τόσο στην βάση της λογικής της σχεδίασης όσο και στην βάση της χρήσης των κατάλληλων εργαλείων για εφαρμογή στην πράξη. Σε αυτό το σημείο θα γίνει μια καταγραφή των δυνατοτήτων που παρουσιάζει η σχεδίαση σχεσιακών βάσεων δεδομένων τόσο για την λειτουργία τους όσο και για την παραγωγή πληρέστερων πακέτων και λογισμικού. Θα γίνει επίσης νύξη σε θέματα σχεδίασης λογισμικού με την χρήση κατάλληλων εργαλείων CASE tools (Computer Aided Software Engineering). Η χρήση CASE tools στο επίπεδο αυτό είναι ενδιαφέρουσα μόνο ως προς την σχεδίαση και την χρήση τους και όχι ως προς τον τρόπο που διαχειρίζονται εσωτερικά τα δεδομένα. Η μεθοδολογία που θα αναλυθεί αναφέρεται σε όλη την διάρκεια λειτουργίας του εργαλείου από την έναρξη λειτουργίας τους μέχρι την στιγμή που θα χρειαστεί να αντικατασταθεί. Επίσης θα γίνει μια λεπτομερέστερη καταγραφή των εργαλείων και μεθόδων που χρησιμοποιούνται σήμερα ή που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στο άμεσο μέλλον.

Η ανάλυση αρχίζει με τον κύκλο σχεδίασης της όλης διαδικασίας. Σε πρώτο στάδιο συγκεντρώνονται όλα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για να γίνει η αρχική ανάλυση και να βρεθούν τα χαρακτηριστικά της βάσης. Η ανάλυση ξεκινάει με την συλλογή των οντοτήτων, συσχετίσεων και χαρακτηριστικών των στοιχείων που έχουν συγκεντρωθεί. Τα στοιχεία αυτά μετατρέπονται σε αντίστοιχα στοιχεία της βάσης δεδομένων, δηλαδή σε πίνακες, συνδέσεις πινάκων και στήλες πινάκων. Ακολουθεί η βάση της κανονικοποίησης στην οποία όλα τα στοιχεία λαμβάνουν μια θέση μέσα στο λογικό διάγραμμα της βάσης. Σε αυτό το επίπεδο η βάση μπορεί να ακολουθεί πλήρως τους κανόνες της τρίτης φόρμας και να αγνοεί τελείως θέματα επεξεργασίας από τον υπολογιστή. Το αμέσως ακριβώς επίπεδο είναι ακριβώς αυτό, η ρύθμιση της βάσης πάνω στα μέτρα των εργαλείων που έχει στα χέρια του ο μηχανικός. Ένα ακόμη επίπεδο θα μπορούσε να είναι η βελτίωση των εργαλείων που χρησιμοποιούνται για

να ικανοποιούν τις ανάγκες της βάσης και η σχεδίαση του υπολογιστικού συστήματος που θα ήταν δυνατόν να υποστηρίξει την βάση. Τέλος μένει η κατασκευή του, εγκατάσταση του λογισμικού πάνω στο οποίο θα στηριχθεί η βάση και η εισαγωγή στοιχείων σε αυτή.

Στην πραγματικότητα η όλη διαδικασία μπορεί να παρουσιάσει ορισμένες επιπλοκές, ή τα δεδομένα που λαμβάνονται να μην έχουν μια τέτοια καθορισμένη φύση. Για παράδειγμα οι πληροφορίες που λαμβάνονται από τα ερωτηματολόγια ή τις προσωπικές συνεντεύξεις μπορεί να είναι αλληλοσυγκρουόμενες ή ασαφείς. Στις περιπτώσεις αυτές δίνεται στην ίδια την σχεδίαση χώρος για μελλοντικές αλλαγές τόσο στην φάση της δημιουργίας της βάσης αλλά και αργότερα στην φάση της λειτουργίας της. Αφού το μοντέλο δημιουργηθεί και περαστεί στο υπολογιστικό σύστημα μένει να ελεγχθεί για την ακρίβεια που έχει σε σύγκριση με το λογικό μοντέλο. Σε αυτό το σημείο δημιουργούνται ερωτήματα (queries) και εικονικά στοιχεία για να ελεγχθεί αν η βάση είναι πράγματι όπως σχεδιάστηκε ή αν παρουσιάζει αποκλίσεις. Όπου χρειάζεται γίνονται βελτιώσεις στην υπάρχουσα δομή για να βελτιωθεί η απόδοση σύμφωνα με τις τεχνικές που προαναφέρθηκαν. Ο έλεγχος αυτός επαναλαμβάνεται τακτικά και με πραγματικά δεδομένα καθώς και σε διάφορες φάσεις στην λειτουργία της βάσης. Στις περιπτώσεις όπου γίνεται ομαδική συλλογή στοιχείων απαιτείται να παρεμβληθεί μια νέα φάση, εκείνη της αντικατάστασης όλων των ασύμβατων μεταβλητών σε συμβατές και της ενημέρωσης της κάθε ομάδας για τις αλλαγές αυτές. Η παραπάνω διαδικασία ακολουθείται για όλες τις φάσεις της λογικής σχεδίασης στην οποία παίρνει μέρος ομάδα ερευνητών.

Ένα επίσης σημαντικό βήμα, που επηρεάζει άμεσα την τελική διασύνδεση των χρηστών με την βάση είναι ο σκοπός πάνω στον οποίο χτίστηκε αυτή η βάση. Για παράδειγμα διαφορετικά σχεδιασμένα θα είναι μια βάση που αναφέρεται σε οικονομικά στοιχεία μιας επιχείρησης και διαφορετικά εκείνη που αναφέρεται στα μηχανολογικά. Επειδή ακριβώς οι πίνακες της βάσης μπορούν να σχεδιαστούν με βάση την ικανότητά τους να προσαρμόζονται στις απαιτήσεις των χρηστών είναι απαραίτητο να υπάρχει μια αρχική ιδέα για τον τύπο των χρηστών και των στοιχείων που θα αναζητήσουν. Αυτή η διαδικασία δεν είναι απαραίτητο να υπάρχει σε διαφορετικές βάσεις αλλά μπορεί μια βάση να εξυπηρετεί όλες τις ανάγκες των χρηστών της. Σε αυτό το σημείο θα μπορούσε να γίνει αναζήτηση των πιθανών αναγκών των χρηστών της καθώς και ανάλυση του υπάρχοντος συστήματος για να βρεθούν τα καλά σημεία της λειτουργίας του. Η ανάλυση αυτή μπορεί να είναι πιο διεξοδική με χρήση συνέντευξης από ότι με την χρήση ερωτηματολογίων. Από την άλλη βέβαια με τα ερωτηματολόγια γίνεται συλλογή πιο οργανωμένων στοιχείων και συνεπώς πιο εύκολων στην ανάλυση.

Μέσα σε όλο αυτόν τον σχεδιασμό ιδιαίτερο ρόλο παίζουν τα CASE tools, τα οποία στην γενικότερη των περιπτώσεων είναι εργαλεία αυτοματοποίησης ορισμένων από τις διαδικασίες που προαναφέρθηκαν. Στην γενικότερη περίπτωση ως τέτοια εργαλεία μπορούν να θεωρηθούν οποιαδήποτε προγράμματα που αυτοματοποιούν και ενισχύουν την κατασκευή, υποστήριξη και έλεγχο μιας βάσης. Ιδανικότερα όπως είναι φυσικό θεωρούνται εκείνα που έχουν τις περισσότερες δυνατότητες και ενισχύουν την ανάλυση σε όλα τα στάδια της κατασκευής της βάσης από την σχεδίαση μέχρι την πραγματοποίηση. Επίσης κάθε εργαλείο το οποίο αναφέρεται σε αυτοματοποιημένη διαδικασία παραγωγής εργασίας θα πρέπει πάντοτε να δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να παρεμβάλλεται και να δίνει τις δικές του εντολές στο λογισμικό. Ειδικά στην περίπτωση της βάσης δεδομένων θα πρέπει να είναι δυνατή η σχεδίαση μη συμβατικών βάσεων δεδομένων με συνδέσεις και σχέσεις που δεν εξαρτώνται από την αυτοματοποιημένη διαδικασία. Οι πληροφορίες που διαχειρίζεται το σύστημα θα πρέπει να είναι οριζόντια και κάθετα ενσωματωμένες στο σύστημα. Οριζόντια για τις περιπτώσεις εκείνες όπου χρειάζονται λεπτομέρειες σε κάποια συγκεκριμένη φάση της σχεδίασης και κάθετα για να είναι δυνατή η διαχείριση όλου του συστήματος από ένα εργαλείο και όχι από μια πλειάδα ανόμοιων εφαρμογών.

Η βάση όμως παρουσιάζει και προβλήματα που δεν αντιμετωπίζουν τα συμβατικά μέσα συλλογής στοιχείων και θα πρέπει να είναι δυνατή η επίλυσή τους με τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται. Για παράδειγμα σε περιπτώσεις που μια ομάδα ατόμων εργάζεται σε ένα έργο και εισάγει ταυτόχρονα στην ίδια βάση στοιχεία, είναι προφανές ότι δεν θα πρέπει να επιτρέπονται επικαλύψεις και σφάλματα. Αρκετές από τις σύγχρονες εφαρμογές επιχειρούν να ελέγξουν την επικάλυψη με το να μην αφήνουν πρόσβαση σε περισσότερα από ένα άτομα για αλλαγές σε μέρος της βάσης. Στις περιπτώσεις που ένα δεύτερο άτομο προσπαθεί να αλλάξει τα στοιχεία της βάσης, η βάση κλειδώνει και ειδοποιεί το δεύτερο αυτό

άτομο ότι κάποιος άλλος εργάζεται στην βάση αυτή. Άλλες εφαρμόζουν μια τακτική αντίστοιχη με αυτή των υποπινάκων, δηλαδή αποθηκεύουν τα στοιχεία που εισάγονται σε ένα υποπίνακα και με το τέλος των εργασιών ενημερώνουν τον κεντρικό πίνακα. Η δεύτερη τακτική είναι καλύτερη αλλά δαπανηρότερη και απαιτεί μεγαλύτερη υπολογιστική ισχύ. Μια μέση λύση είναι η χρήση εκδοχών του κεντρικού πίνακα, ανάλογα με τον αριθμό των χρηστών που τον χρησιμοποιούν. Κάθε χρήστης έχει στην διάθεσή του ένα αντίγραφο του κεντρικού πίνακα τον οποίο και τον μεταβάλλει ανάλογα με τα στοιχεία του. Όταν η εργασία του τελειώσει ο πίνακας δίνεται για ενημέρωση του κεντρικού και για αλλαγές όταν παρατηρούνται επικαλύψεις στοιχείων.

Γενικά η χρήση των εργαλείων CASE είναι ακόμα στις αρχές τους και δεν έχει γίνει ακόμη ακριβής ο ρόλος τους στην διαδικασία δημιουργίας και λειτουργίας μιας βάσης. Για παράδειγμα ιδιαίτερη σημασία δίνεται στα τελευταία στάδια δημιουργίας της βάσης γιατί ακριβώς αυτά είναι και τα πιο χρονοβόρα. Η κατασκευή, εγκατάσταση και η χρήση και ο περιοδικός έλεγχος καλύπτουν ένα πολύ μεγαλύτερο μέρος της χρήσης της βάσης από ότι η ανάλυση και ο σχεδιασμός της, που γίνονται μια φορά. Συνεπώς μέχρι σήμερα οι προσπάθειες έχουν επικεντρωθεί στα στάδια που είναι τα πιο χρονοβόρα και όχι τα πιο σημαντικά από πλευράς σχεδίασης. Επίσης δίνει εργαλεία στον μηχανικό ώστε να κάνει παράλληλα την ανάλυση με την μετατροπή των χαρακτηριστικών που λήφθηκαν από τις συνεντεύξεις. Επίσης οι αλλαγές στον κώδικα και στην δομή του προγράμματος που υποστηρίζει την βάση είναι γενικά πολύ πιο εύκολο να πραγματοποιηθούν από ότι στο παρελθόν, όπου όλες οι αλλαγές σήμαιναν και αντικατάσταση μέρους του κώδικα. Με τον όρο κώδικας γίνεται αναφορά τόσο στο εκτελέσιμο μέρος ενός προγράμματος όσο και σε ρουτίνες που εκτελούνται παράλληλα με το εκτελέσιμο και έχουν ειδική χρήση πάνω στην βάση.

Από τις γενικότερες τάσεις στην χρήση των εργαλείων CASE είναι και η παρακάτω μεθοδολογία για την δημιουργία κανονικοποιημένων βάσεων.

- Έτσι μια σχεσιακή βάση δεδομένων θα πρέπει πάντοτε να μπορεί να διαχειρίζεται τα δεδομένα της μέσω των σχεσιακών της ικανοτήτων.
- Όλες οι πληροφορίες που βρίσκονται μέσα στην βάση παρουσιάζονται αποκλειστικά στο λογικό μέρος ως τιμές των πινάκων.
- Επίσης κάθε τιμή της βάσης θα πρέπει να είναι διαθέσιμη με χρήση κάποιου συνδυασμού του ονόματος του πίνακα, του κυρίως κλειδιού, της τιμής του κύριου κλειδιού και του ονόματος της στήλης.
- Οι κενές τιμές θα πρέπει όπου υπάρχουν να αντιπροσωπεύουν είτε τιμές που δεν υπάρχουν ή κελιά που δεν μπορούν να συμπληρωθούν.
- Στο λογικό μοντέλο η βάση μπορεί να περιγραφεί σε μορφή πίνακα. Θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον μια γλώσσα στην οποία οι εκθέσεις να είναι εκφράσιμες σε κάποιο βαθμό και να είναι κατανοητές.
- Όλες οι απόψεις της βάσης που είναι θεωρητικά ορατές θα πρέπει να είναι και πρακτικά ορατές.
- Η ιδανική σχεδίαση της βάσης αναφέρεται τόσο στην εξαγωγή στοιχείων όσο και στην αλλαγή και διαγραφή τους.
- Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της βάσης θα πρέπει να παραμένουν αναλλοίωτες στις περιπτώσεις αλλαγών στην αποθήκευση ή στις μεθόδους πρόσβασης.
- Οι κανόνες ακεραιότητας της βάσης θα πρέπει να είναι προσδιορίσιμες μέσα στην γλώσσα της βάσης και αποθηκεύσιμες στην δομή της.
- Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της βάσης θα πρέπει να παραμένουν αναλλοίωτες στις περιπτώσεις διανομής των στοιχείων ή όταν αναδιανέμονται.
- Οι κανόνες που αναφέρθηκαν για την συγκεκριμένη γλώσσα που χρησιμοποιείται δεν μπορούν να ανατραπούν από μια χαμηλότερου επιπέδου γλώσσα.

Για το μέλλον αναπτύσσονται ακόμα πιο εξελιγμένα εργαλεία για τον έλεγχο και διαχείριση των βάσεων. Οι προσπάθειες αυτή την φορά επικεντρώνονται στην ανάλυση και στην σχεσιακή σχεδίαση. Με άλλα λόγια γίνεται προσπάθεια εισαγωγής του θεωρητικού μοντέλου σε ένα εργαλείο ώστε να αυτοματοποιηθούν όλες οι διαδικασίες λειτουργίας της βάσης. Επίσης βήματα γίνονται προς τον καλύτερο έλεγχο της πορείας της βάσης μέσα στον χρόνο και στην περίπτωση που θα έχουν οι πιθανές αλλαγές στην δομή της. Αυτές είναι και οι πιο σημαντικές και δύσκολες λειτουργίες που γίνεται προσπάθεια να υλοποιηθούν στην παρούσα σχεδίαση και αυτό γιατί αναφέρονται σε ποιοτικά χαρακτηριστικά της βάσης και όχι σε ποσοτικά όπως γινόταν μέχρι αυτή την στιγμή. Όλες αυτές οι αλλαγές βέβαια θα πρέπει να είναι ορατές μόνο στον μηχανικό που διαχειρίζεται την δομή της βάσης και όχι στους άλλους χρήστες. Αυτοί θα πρέπει να έχουν στα χέρια τους ένα εργαλείο ικανό να επιτελεί τις καθημερινές ανάγκες για ενημέρωση και αναζήτηση.

4.9 Μετατροπή και προσαρμογή των στοιχείων του ερωτηματολογίου στην σχεδίαση μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων

Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει προσπάθεια να μεταφερθούν όλα τα στοιχεία του ερωτηματολογίου των ατυχημάτων σε μορφή συμβατή με αυτή μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων και θα γίνει και η αντίστοιχη κανονικοποίηση. Στην μορφή την οποία βρίσκεται το ερωτηματολόγιο παρουσιάζει αρκετές από τις δυσκολίες που αντιμετωπίζονται στις ανώτερες περιπτώσεις των σχεσιακών βάσεων. Συνεπώς αν και ο αριθμός των ενοτήτων δεν είναι πολύ μεγάλος, η δομή του επιτρέπει την με λεπτομέρειες ανάλυση και παρουσίαση όλων των ορισμών που αναφέρθηκαν σε προηγούμενα κεφάλαια. Η ανάλυση θα συμπεριλάβει μόνο το λογικό μέρος της ενώ δεν κρίνεται απαραίτητο να γίνουν αλλαγές για βελτίωση της απόδοσης λόγω ακριβώς του μικρού μεγέθους της βάσης που δημιουργείται. Από πλευράς λογισμικού θα χρησιμοποιηθούν οι δυνατότητες της βάσης δεδομένων MS Access, που κρίνονται ικανοποιητικές για τα πλαίσια αυτής της ανάλυσης.

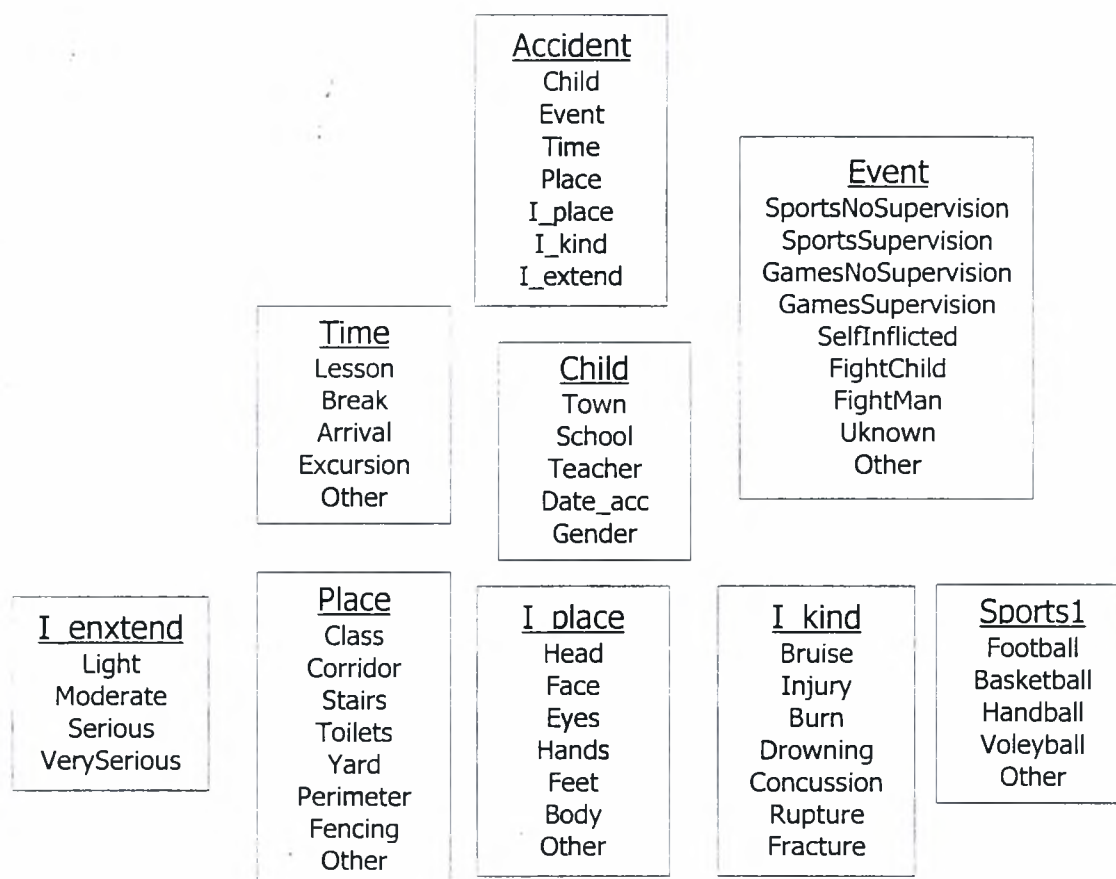
Ξεκινώντας την ανάλυση του ερωτηματολογίου το πρώτο βήμα είναι η αναγνώριση όλων των οντοτήτων καθώς και το είδος τους. Τα περισσότερα από αυτά είναι ακριβώς οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Έτσι ως οντότητες θεωρούνται γενικά τα παρακάτω:

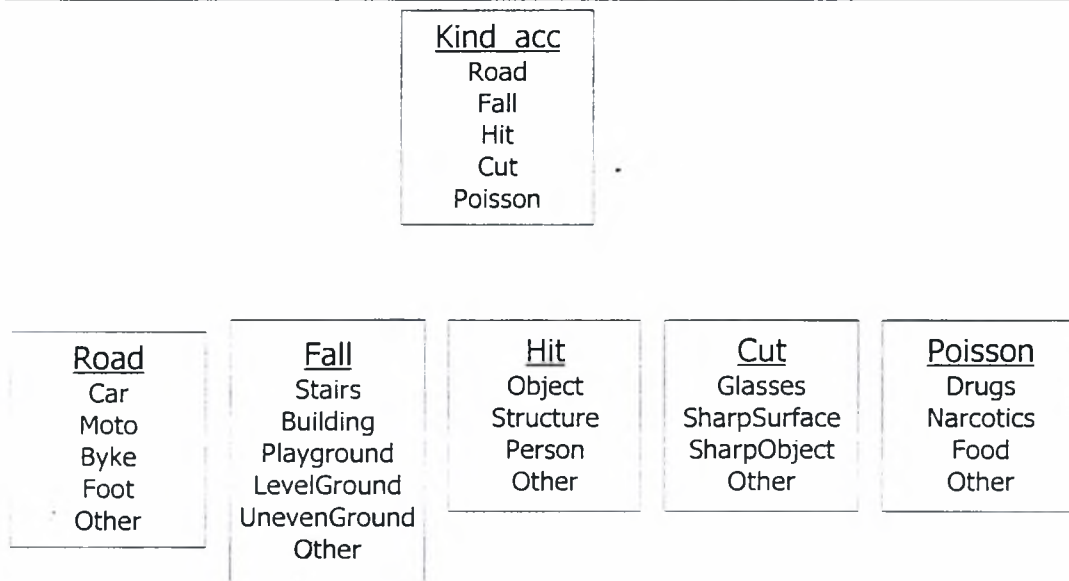
Accident	Περιγράφει όλα τα στοιχεία του ατυχήματος
Child	Δίνει στοιχεία για κάθε μαθητή
Time	Παρουσιάζει στοιχεία για τον χρόνο που έγινε το ατύχημα
Event	Περιγράφει τις συνθήκες του ατυχήματος
Place	Περιγράφει το μέρος στο οποίο έγινε το ατύχημα
I_Place	Περιγράφει το σημείο στο οποίο υπήρξε η κάκωση
I_kind	Περιγράφει το είδος της κάκωσης
I_extend	Περιγράφει την βαρύτητα της κάκωσης
Kind_acc	Περιγράφει το είδος του ατυχήματος
Sports	Αναφέρεται στο άθλημα που έγινε το ατύχημα
Road	Αναφέρεται σε στοιχεία του τροχαίου ατυχήματος
Fall	Αναφέρεται σε στοιχεία της πτώσης
Hit	Αναφέρεται σε στοιχεία του χτυπήματος
Cut	Αναφέρεται σε στοιχεία του κοψίματος
Poisson	Αναφέρεται στην περίπτωση δηλητηρίασης

Από αυτούς οι πίνακες Accident και Kind_acc είναι μητρικοί πίνακες για τους υπόλοιπους πίνακες ενώ ο πίνακας Sports είναι εξαρτώμενος πίνακας του πίνακα Event. Το

επόμενο βήμα είναι ο ορισμός ενός κύριου κλειδιού για τους δύο μητρικούς πίνακες. Όλοι οι υπόλοιποι πίνακες κληρονομούν το κλειδί του κύριου τους πίνακα, εκτός από τον πίνακα Sports που κληρονομεί το κύριο κλειδί και μια περιγραφική στήλη. Τα επόμενα βήματα είναι η επιλογή ενός ονόματος για τους πίνακες και η δημιουργία μιας περιγραφής που να ανταποκρίνεται στα περιεχόμενα κάθε πίνακα. Αφού έγιναν όλα τα παραπάνω μένει να γίνει και η εύρεση των σχέσεων μεταξύ των πινάκων αυτών. Οι περισσότερες σχέσεις μεταξύ των πινάκων είναι ένα προς πολλά εκτός από τον πίνακα Events και Sports που η σχέση τους είναι πολλά προς πολλά. Η αναζήτηση εμμέσων σχέσεων έδειξε ότι δεν υπάρχει κανένας πίνακας που να πληρεί τα χαρακτηριστικά. Τέλος γίνεται η απαραίτητη αναζήτηση για τα χαρακτηριστικά των πινάκων, δηλαδή για τα στοιχεία που θα αποτελέσουν τις στήλες των πινάκων.

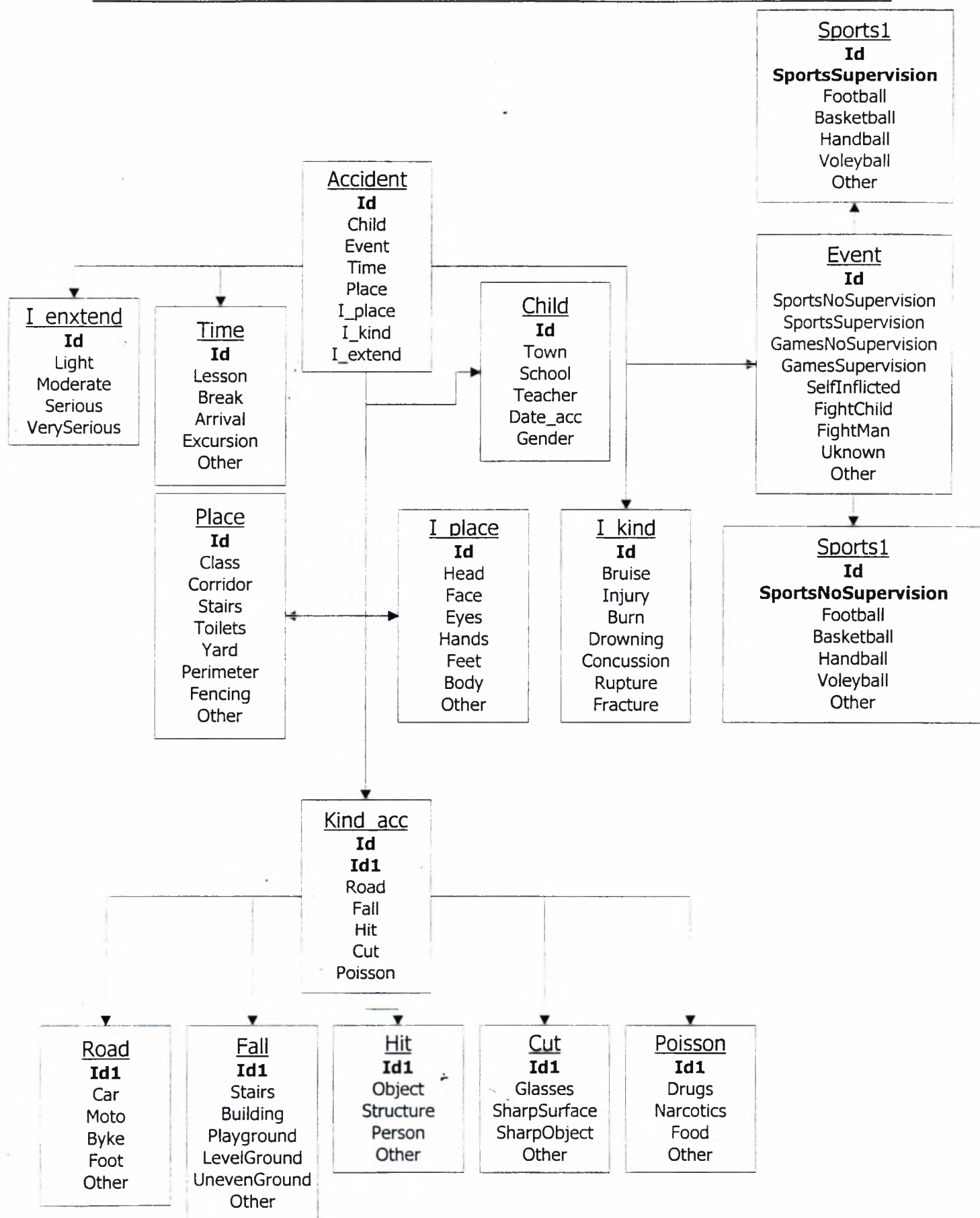
Στα παρακάτω δύο διαγράμματα παρουσιάζονται οι πίνακες χωρίς και με τις σχέσεις που υπάρχουν μεταξύ τους.



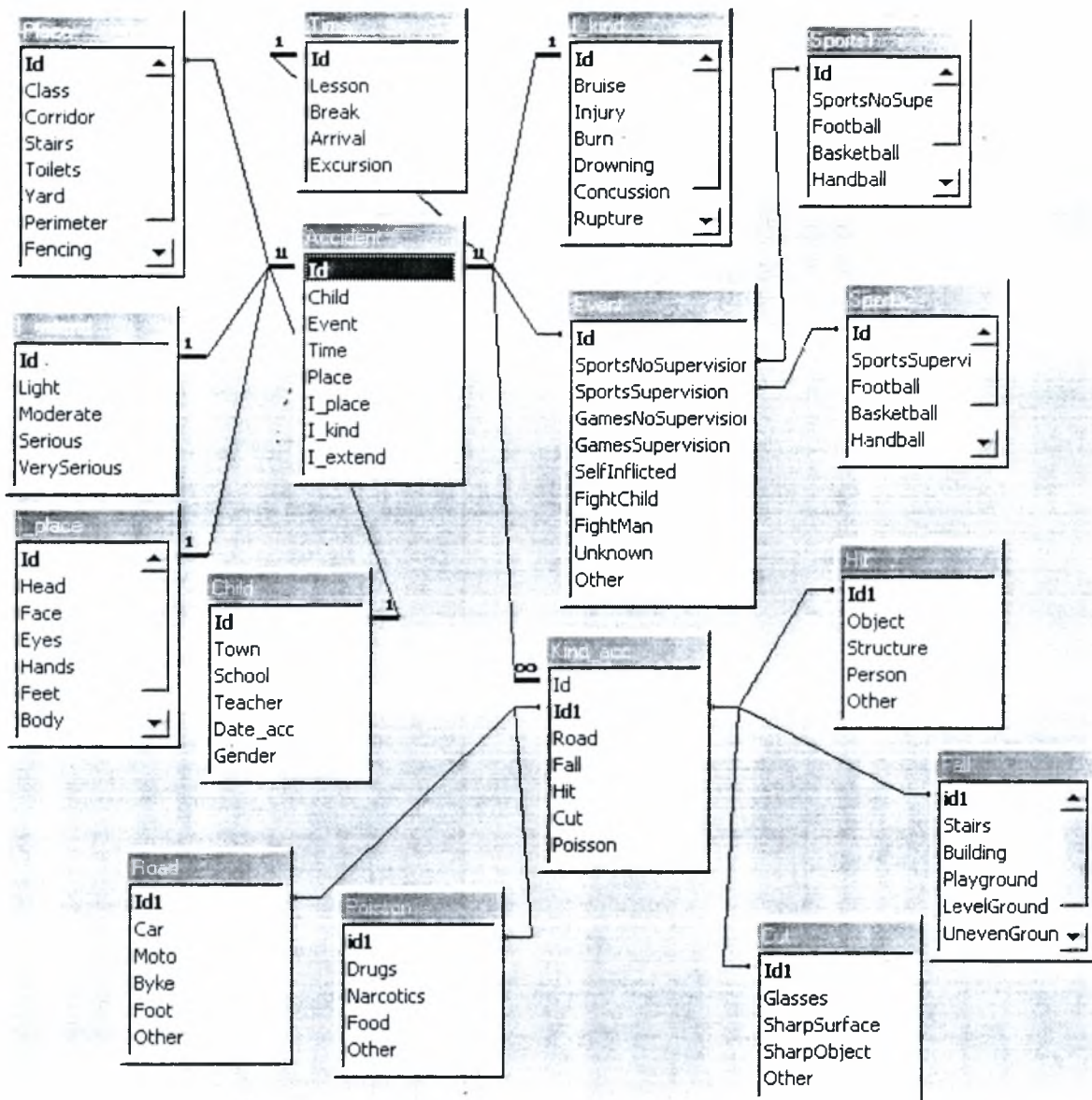


Την θέση των κύριων κλειδιών στους παραπάνω πίνακες την παίρνουν τεχνητά κλειδιά γιατί δεν υπάρχουν φυσικά κλειδιά με τις προϋποθέσεις που απαιτούνται. Τα κλειδιά αυτά και για τις δύο περιπτώσεις είναι ακέραιοι μικροί αριθμοί. Τα ξένα κλειδιά για όλους τους υποπίνακες του πίνακα Accident είναι ίδια με τα κύρια κλειδιά τους. Το ίδιο ισχύει και για τους υποπίνακες του πίνακα kind_acc. Ο συγκεκριμένος πίνακας έχει ως ξένο κλειδί το κύριο κλειδί του πίνακα Accident ενώ το κύριό του κλειδί είναι το Id1. Ο πίνακας Sports είναι ειδική περίπτωση σχέσεως πολλά προς πολλά και πρέπει να διασπαστεί σε δύο πίνακες, οι οποίοι να συγκεντρώνουν τα στοιχεία για τα δύο διαφορετικά γεγονότα του Event. Στους πίνακες αυτούς εκτός από το ξένο κλειδί εισάγεται και ένας περιγραφικός πίνακας. Το σύνολο των αθλημάτων λαμβάνεται από τους δύο αυτούς πίνακες με σχέση join μεταξύ τους και την αντίστοιχη ερώτηση (query). Στην σχεδίαση των πινάκων το βέλος βρίσκεται στην άκρη του ενός στην σχέση ένα προς πολλά.

Στον παρακάτω σχήμα δίνεται η σχηματική αναπαράσταση του λογικού μοντέλου της βάσης δεδομένων που προέκυψε από την ανάλυση των στοιχείων του ερωτηματολογίου. Όπως προαναφέρθηκε και όπως φαίνεται από το διάγραμμα η δομή του πίνακα και το μέγεθος του δεν είναι τόσο μεγάλο που να δικαιολογούν απόκλιση από το κανονικοποιημένο μοντέλο και περαιτέρω βελτιστοποίηση. Η μορφή αυτή είναι και η ιδανικότερη στην περίπτωση που θα απαιτηθεί να προστεθούν και άλλοι πίνακες ή στοιχεία στα ήδη υπάρχοντα. Επίσης ένα άλλο σημείο που παρατηρείται συχνά στα ερωτηματολόγια αυτού του τύπου είναι οι πολλαπλές απαντήσεις σε ένα ερώτημα. Αυτό το φαινόμενο αντιμετωπίζεται με την δημιουργία ενός εξαρτημένου πίνακα που θα περιέχει όλα τα πολλαπλά στοιχεία του αρχικού πίνακα. Τα όποια ερωτήματα υπάρχουν για αυτά τα στοιχεία γίνονται πάνω στον νέο πίνακα και όχι στον μεγάλο μητρικό πίνακα. Τέλος ένα άλλο πολύ συχνό φαινόμενο που παρατηρείται σε τέτοια ερωτηματολόγια είναι η επικάλυψη στοιχείων, με άλλα λόγια για την ίδια τιμή κάποιου χαρακτηριστικού υπάρχουν περισσότερες από μια τιμές κάποιου άλλου χαρακτηριστικού. Σε αυτή την περίπτωση δημιουργείται ένας υποπίνακας που να περιέχει τα χαρακτηριστικά των μεταβλητών που υπερκαλύπτουν η μια την άλλη.



Ο αντίστοιχος πίνακας αφού περαστεί μέσα στην βάση δεδομένων MS Access και μέσα από το εργαλείο που δείχνει την σχέση μεταξύ των πινάκων παίρνει την παρακάτω μορφή.



4.10 Συμπεράσματα πάνω στην χρήση εργαλείων τέταρτης γενιάς

Η ανάλυση των δυνατοτήτων των εργαλείων τέταρτης γενιάς θα λήξει με μια αντίστοιχη ανάλυση των πλεονεκτημάτων της χρήσης τέτοιων εργαλείων σε σχέση με άλλα, όπως στατιστικά πακέτα ή ανεξάρτητων εφαρμογών. Όπως προαναφέρθηκε καθοριστικό στοιχείο στην χρήση μιας βάσης δεδομένων αποτελεί η φύση των στοιχείων που περιέχει. Έτσι τα στοιχεία αυτά θα πρέπει να είναι συγκεκριμένα και να είναι τόσο σημαντικά όσο και η μεταβλητή που τα περιέχει. Πέρα όμως από την φυσική υπόσταση των στοιχείων μιας βάσης, σημαντικό ρόλο παίζουν και άλλα χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα ο όγκος των δεδομένων και ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται. Τα στοιχεία που βρίσκονται μέσα σε μια καλοσχεδιασμένη βάση είναι άμεσα προσπελάσιμα από μεγαλύτερο κοινό από ότι με την χρήση στατιστικών πακέτων. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται επίσης μπορούν να ληφθούν και από άπειρους ως προς την χρήση της βάσης χειριστές, με μόνη γνώση την

φύση των ίδιων των στοιχείων. Σημαντικό ρόλο σε αυτό παίζει ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζονται τα στοιχεία, μέσω του περιβάλλοντος εργασίας ή μέσω άλλων πιο εξειδικευμένων εργαλείων, ανάλογα με την περίπτωση. Γενικά σε μια καλή βάση δεδομένων ο τελικός χρήστης δεν χρειάζεται να ενδιαφέρεται για τους μηχανισμούς αναζήτησης αλλά μόνο για τα ίδια τα στοιχεία και τα αποτελέσματα των αναζητήσεων.

Μια καλή βάση δεδομένων είναι επίσης ασφαλής ως προς την πρόσβαση στα στοιχεία της, επεκτάσιμη και ευπροσάρμοστη σε αλλαγές τόσο εξωτερικές, της επιχείρησης, όσο και εσωτερικές, της δομής της καθώς και φορητή. Μια βάση θεωρείται ασφαλής όταν μόνο τα κατάλληλα άτομα έχουν πρόσβαση σε συγκεκριμένα δεδομένα που τα ενδιαφέρουν για την εργασία τους. Όλα τα υπόλοιπα δεδομένα είναι ασφαλή και δεν είναι δυνατή η πρόσβαση σε αυτά χωρίς κάποιο τρόπο επιβεβαίωσης. Επίσης όλες οι αλλαγές και ανανεώσεις στην βάση θα πρέπει να καταγράφονται. Μια βάση είναι επεκτάσιμη όταν μπορεί λόγω σχεδίασης να αλλάξει εύκολα την δομή της. Για παράδειγμα αν μεγαλώσει σε μέγεθος είναι πιθανόν να κριθούν σκόπιμες αλλαγές στην λογική δομή για αύξηση της απόδοσης της. Αν μεταβληθούν οι ανάγκες της επιχείρησης θα πρέπει να μπορεί να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες, να προσθέσει χαρακτηριστικά στα ήδη υπάρχοντα και να διαγράψει στοιχεία που δεν κρίνονται πλέον απαραίτητα. Στις περιπτώσεις που τελικά γίνουν οι αλλαγές δεν θα πρέπει να γίνουν εις βάρος των ήδη υπαρχόντων στοιχείων αλλά θα πρέπει να γίνεται μια παράλληλη ανάπτυξη της δομής σύμφωνα με το λεξικό της βάσης. Τέλος μια βάση είναι φορητή όταν η δομή της και τα στοιχεία της είναι δυνατόν να επεξεργαστούν από οποιοδήποτε σημείο της επιχείρησης χωρίς να εξαρτώνται από την φυσική υπόσταση των φυσικών εξαρτημάτων των υπολογιστών που την περιέχουν.

Μια καλή βάση δεδομένων δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να κάνει τις αναζητήσεις του πάνω στην βάση της εργασίας του. Αυτό σημαίνει ότι ο τρόπος με τον οποίο γίνονται οι αναζητήσεις εξαρτάται από την φύση των στοιχείων που αποτελούν την βάση και όχι απαραίτητα από την δομή της βάσης. Για παράδειγμα μια βάση που περιέχει στοιχεία για μηχανολογικά εξαρτήματα θα πρέπει να κάνει αναζητήσεις με διαφορετικό τρόπο από μια βάση που περιέχει οικονομικά στοιχεία. Τα τελευταία χρόνια επεκτείνεται όλο και περισσότερο η έννοια της σύνδεσης των στοιχείων μέσω ρημάτων χρήσης. Μέσω δηλαδή σχέσεων πραγματικών μεταξύ των στοιχείων και των μεταβλητών της βάσης. Έτσι σε μια βάση τα κατασκευαστικά στοιχεία ενός εξαρτήματος συνδέονται με τα κατασκευαστικά στοιχεία ενός συνεργαζόμενου εξαρτήματος πάνω στην βάση αυτής της συνεργασίας. Αυτό αποτέλεσε ένα νέο βήμα στην απλοποίηση του περιβάλλοντος και στην ευκολία χρήσης των εργαλείων αυτών από τον τελικό χρήστη. Το επόμενο βήμα που προετοιμάζεται από τις μεγάλες εταιρίες κατασκευής σχεσιακών βάσεων είναι η προσαρμογή του περιβάλλοντος στις ερωτήσεις που κάνει ο χρήστης, προσαρμογή που επεκτείνεται και στην δημιουργία βοηθητικών πινάκων για αύξηση της απόδοσης.

Σε τελική ανάλυση αυτό που διαχωρίζει μια καλή βάση από μια μέτρια ή κακή είναι η ποιότητα των αποτελεσμάτων που λαμβάνονται από αυτή. Αν τα αποτελέσματα απαντούν άμεσα στα ερωτήματα που έθεσε ο χρήστης τότε θεωρείται ότι η βάση είναι ικανοποιητικά σχεδιασμένη. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που ο χρήστης δεν είναι σίγουρος για τα στοιχεία που αναζητεί, για την ακριβή φύση της υπόθεσης που κάνει. Στις περιπτώσεις αυτές η ίδια η βάση θα πρέπει να εξετάζει πιθανά σενάρια που να ανταποκρίνονται στις συνθήκες που δημιουργεί ο χρήστης. Σήμερα τα εργαλεία σχεδίασης βάσεων έχουν φτάσει στο επίπεδο εξέτασης διαφορετικών σεναρίων σε σύγκριση με μια κοινή μεταβλητή για την εύρεση της βέλτιστης. Δηλαδή μπορούν να ξεκινούν από ένα επιθυμητό αποτέλεσμα και να κάνουν ανάλυση στοιχείων για να βρουν τις συνθήκες που θα πρέπει να είναι παρούσες για την επίτευξη αυτού του αποτελέσματος. Επίσης μπορούν να κάνουν προβλέψεις για αποτελέσματα μελλοντικών χρόνων με βάση την πορεία συγκεκριμένων μεταβλητών στο παρελθόν. Εκείνο που δεν έχει γίνει ακόμη είναι η βελτίωση των βάσεων σε τέτοιο επίπεδο ώστε να προσαρμόζονται αυτόματα και χωρίς παρέμβαση του σχεδιαστή στις αλλαγές της λογικής δομής των χαρακτηριστικών της σχεσιακής βάσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΤΟ INTERNET

5.1 Internet και συλλογή πληροφοριών

Το Internet είναι ένα από τα ταχύτερα αναπτυσσόμενα μέσα συλλογής και μετάδοσης πληροφοριών τα τελευταία χρόνια. Η δομή του που είναι αυτή ενός τεράστιου WAN (Wide Area Network) κάνει ιδανική την εύκολη μετάδοση πληροφοριών σε μεγάλο αριθμό χρηστών ανά τον κόσμο. Η φύση του είναι τέτοια που την αναζήτηση των πληροφοριών αυτών την κάνουν κατά βάση οι χρήστες του, δηλαδή είναι εκείνοι που τελικά θα ψάξουν για τις πληροφορίες που χρειάζονται. Από την άλλη πλευρά βρίσκονται φυσικά οι υπηρεσίες που παρέχουν αυτές τις πληροφορίες. Με την συνεχή ανάπτυξη του μέσου τα τελευταία χρόνια δημιουργήθηκαν εργαλεία αλληλεπίδρασης μεταξύ των χρηστών και των παροχών πληροφοριών. Τα εργαλεία αυτά ξεκίνησαν με βελτίωση των εργαλείων αναζήτησης και προχώρησαν στην δημιουργία εφαρμογών που αλληλεπιδρούν σύμφωνα με τις επιλογές των χρηστών. Ακόμα και οι διαφημίσεις που περιέχουν ορισμένες σελίδες εξαρτώνται αρκετές φορές από τις προτιμήσεις των χρηστών, από αυτά που έχουν επισκεφτεί και τους ενδιαφέρουν. Το αμέσως επόμενο βήμα ήταν η σύνδεση όλων των μικρών δικτύων στο μεγάλο διαδίκτυο και η παροχή όλων αυτών των πληροφοριών σε ένα ευρύτερο κοινό. Το άνοιγμα αυτό δημιούργησε αρκετές ευκαιρίες για επιχειρήσεις που δουλεύουν στο δίκτυο αλλά και μερικά προβλήματα που οφείλονται στην νεότητα του μέσου.

Η γλώσσα που χρησιμοποιείται από τους υπολογιστές και browsers των χρηστών για την επικοινωνία στο δίκτυο έχει καθιερωθεί να είναι η HTTP (HyperText Transfer Protocol). Η αντίστοιχη γλώσσα προγραμματισμού είναι η CGI και η πιο νέα Java. Η κατανόηση αυτών των πρωτοκόλλων είναι απαραίτητη για τους προγραμματιστές του διαδικτύου για αρκετούς λόγους. Κατ' αρχάς τα προγράμματα που γράφονται σε CGI εξαρτώνται άμεσα από τις κλήσεις της HTTP για να καθορίσουν την ενέργεια που θα θέσουν σε δράση. Κατά δεύτερο λόγο τα Javascripts μπορούν να διαβάσουν και να διαχειριστούν τις επικεφαλίδες της HTTP συμπεριλαμβανομένων και των λεγόμενων cookies για να μπορέσουν να προσαρμόσουν την σελίδα στις απαιτήσεις του χρήστη. Επειδή μάλιστα η HTTP είναι μια πιο ανεξάρτητη γλώσσα και δεν χρησιμοποιείται πλέον μόνο στις ηλεκτρονικές σελίδες αλλά και σε πλήθος άλλων εφαρμογών, κρίνεται απαραίτητη η γνώση της. Για ανώτερες μάλιστα εφαρμογές κρίνεται απαραίτητο για τον μηχανικό να γνωρίζει τόσο τις εντολές που αναφέρονται και εκτελούνται στον υπολογιστή του χρήστη όσο και τις εντολές που εκτελούνται από την πλευρά του server. Από το 1997 οι περισσότεροι υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου και οι browsers ακολουθούν το HTTP 1.0, μερικές από τις εντολές του οποίου θα περιγραφούν στα παρακάτω κεφάλαια.

Το πρωτόκολλο HTTP έχει γενικά αρκετά απλές εντολές. Ο υπολογιστής που δρα ως τερματικό ανοίγει πρώτα την σύνδεση με ένα υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου στην προκαθορισμένη θύρα 80. Αμέσως μετά στέλνει μια κλήση, συνήθως για αναζήτηση ενός συγκεκριμένου εγγράφου, μερικές ακόμη πληροφορίες και μια κενή γραμμή. Σε ορισμένες

περιπτώσεις μετά την κενή γραμμή ακολουθούν και οδηγίες για τον υπολογιστή εξυπηρέτη του δικτύου. Ο υπολογιστής αυτός τότε στέλνει μια κλήση απάντησης, ορισμένες πληροφορίες, μια κενή γραμμή και μετά το κείμενο που του ζητήθηκε και κλείνει την σύνδεση. Κάθε μια από τις παρακάτω διαδικασίες περιγράφεται με περισσότερες λεπτομέρειες στις παρακάτω παραγράφους.

Κατά την σύνδεση του υπολογιστή του χρήστη με τον server του δικτύου που γίνεται η σύνδεση ανοίγεται μια socket connection στην θύρα 80. Μετά γίνεται χρήση των εντολών GET, HEAD ή POST με τις οποίες γίνεται ζητούνται πληροφορίες από τον server. Το επόμενο βήμα είναι να στείλει μηδέν ή περισσότερες εντολές και μετά στέλνει την κενή γραμμή. Στην περίπτωση της εντολής POST είναι δυνατόν να σταλούν και άλλες εντολές μετά την αποστολή την κενής γραμμής. Από την πλευρά του ο εξυπηρέτης υπολογιστής επιστρέφει μια γραμμή κατάστασης που περιέχει το μήνυμα "HTTP 1.0" το οποίο ακολουθεί ένας κωδικός και ένα μικρό μήνυμα που εξηγεί τον κωδικό αυτό. Αμέσως μετά ο server στέλνει μια σειρά απαντήσεων στην κλήση του υπολογιστή του χρήστη, κάθε μία εκ των οποίων ακολουθείται από τον κατάλληλο κωδικό. Οι περισσότερες από αυτές τις κλήσεις είναι προαιρετικές αλλά στέλνεται τουλάχιστον μια κλήση του τύπου Content-Type, που αναγνωρίζει τον τύπο των δεδομένων που ακολουθούν. Μετά και το τελευταίο σήμα που στέλνεται από τον εξυπηρέτη υπολογιστή μεταδίδεται και μια κενή γραμμή. Η διαδικασία αυτή ακολουθείται για όλες τις προσπάθειες σύνδεσης μεταξύ δύο απόμακρων υπολογιστών, δηλαδή μέσω telnet, ftp, http κ.τ.λ.

Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας κλήσης είναι το παρακάτω:

```
GET / HTTP/1.0
GET / ~dkaltsas/thesis.doc HTTP/1.0
POST /cgi-bin/search HTTP/1.0
HEAD /reports/dkthesis.html HTTP/1.0
```

Η νέα τυποποίηση που ετοιμάζεται και που έχει κωδικό έκδοσης HTTP 1.1 περιλαμβάνει και τις εντολές PUT, DELETE, OPTIONS και TRACE. Στις επόμενες παραγράφους θα μελετηθούν αναλυτικότερα κάθε μια από τις κλήσεις αυτές στον εξυπηρέτη υπολογιστή του δικτύου.

GET Με αυτή την εντολή γίνεται η κλήση των απλών σελίδων .html του δικτύου. Για παράδειγμα όταν ένας χρήστης καλεί την διεύθυνση <http://www.excite.com>, το πρόγραμμα ανάγνωσης σελίδων web συνδέεται στο port 80 του υπολογιστή με την διεύθυνση www.excite.com και δίνει την εντολή "GET /HTTP 1.0" σύμφωνα και με το προηγούμενο παράδειγμα. Τα δεδομένα για τα προγράμματα CGI μπορούν να προσκολληθούν στην διεύθυνση μετά το σύμβολο ?.

HEAD Με την εντολή αυτή που είναι παρόμοια με την GET επιστρέφουν στο χρήστη όλες οι κεφαλίδες της σελίδας που κλήθηκε χωρίς να έρθουν τα δεδομένα από την ίδια την σελίδα. Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που ο χρήστης θέλει να μάθει το μέγεθος ενός αρχείου, την ημερομηνία έκδοσής του ή άλλα στοιχεία χωρίς να ζητήσει την μεταφορά του ίδιου του αρχείου στον υπολογιστή του.

POST Με τις δύο προηγούμενες εντολές είναι δυνατόν να αναζητηθεί μια σελίδα που να περιέχει κώδικα CGI με την βοήθεια του συμβόλου ?. Στις περιπτώσεις όμως που απαιτείται να μην φαίνεται η κλήση του κώδικα στην γραμμή εντολών αλλά να γίνεται από μια ξεχωριστή γραμμή μέσα στις κεφαλίδες, γίνεται χρήση της εντολής POST. Με αυτή ο υπολογιστής του χρήστη στέλνει την γραμμή της κλήσης, την γραμμή που περιέχει την Content-Length εντολή, όποιες άλλες κεφαλίδες απαιτούνται, την κενή γραμμή και μετά τον κώδικα που αναφέρεται στην χρήση CGI.

PUT Με την εντολή αυτή παρέχεται από τον χρήστη ένα κείμενο και ζητείται από τον εξυπηρέτη υπολογιστή να το αποθηκεύσει.

DELETE Με την εντολή αυτή ο εξυπηρέτης υπολογιστής σβήνει μια συγκεκριμένη σελίδα.

OPTIONS Με την εντολή αυτή ζητούνται πληροφορίες από τον εξυπηρέτη υπολογιστή για τους τρόπους με τους οποίους είναι δυνατή η σύνδεση με κάποια

συγκεκριμένη διεύθυνση. Αν η διεύθυνση αντικατασταθεί με το σύμβολο * οι πληροφορίες αναφέρονται στις δυνατότητες του ίδιου του εξυπηρέτη υπολογιστή.

TRACE Με την εντολή αυτή το κείμενο που στέλνεται στον εξυπηρέτη υπολογιστή επιστέφει χωρίς να αλλαχθεί. Η εντολή αυτή χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση σφαλμάτων.

Μετά την πρώτη αρχική κλήση που γίνεται στον server ο χρήστης μπορεί να στείλει αρκετές προαιρετικές κεφαλίδες που παρέχουν επιπλέον πληροφορίες. Ένα παράδειγμα τέτοιων κεφαλίδων είναι το παρακάτω. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα παρουσιάζονται οι κεφαλίδες Connection, User-Agent, Host και Accept.

```
GET /users/dkaltsas/index.html HTTP/1.0
Connection: Keep-Alive
User-Agent: Mozilla/4.06 (Win98; I)
Host: www.forthnet.gr:5555
Accept: image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg, */*
```

Accept Η συγκεκριμένη δείχνει τι τύπους MIME θα περιμένει ο υπολογιστής του χρήστη ξεκινώντας από τα πιο συγκεκριμένα και φτάνοντας στο */* που σημαίνει ότι μπορεί να περιμένει οτιδήποτε. Οι πληροφορίες του Accept μπορεί να βρίσκονται στην ίδια γραμμή ή να υπάρχουν περισσότερες από μια Accept.

Authorisation: auth-scheme: credentials Όταν ένα κείμενο χρειάζεται εξουσιοδότηση περιέχει την κεφαλίδα Authorisation μαζί με πληροφορίες που να επιβεβαιώνουν την εξουσιοδότηση. Στις περισσότερες περιπτώσεις ο τύπος της εξουσιοδότησης είναι ο BASIC ο οποίος ακολουθείται από username:password κρυπτογραφημένο σε base64. Ο συγκεκριμένος τύπος κρυπτογράφησης δεν είναι ιδιαίτερα δυνατός και μπορεί να παραβιαστεί από άτομα που έχουν πρόσβαση στο ενδιάμεσο των δύο χρηστών δίκτυο. Για περισσότερη ασφάλεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί το SSL (Secure Sockets Layer) και επιτρέπει την κρυπτογραφημένη μετάδοση στοιχείων μεταξύ του εξυπηρέτη υπολογιστή και του υπολογιστή του χρήστη. Γενικά αυτό το πρότυπο είναι γνωστό σαν "secure HTTP" και η κατάληξη που έχουν οι σελίδες που έρχονται κρυπτογραφημένες με αυτό το πρότυπο έχουν την μορφή .htmls.

Connection:Keep-Alive Στην τυπική HTTP 1.0 για κάθε στοιχείο που ζητείται από τον εξυπηρέτη υπολογιστή θα πρέπει να ανοιχθεί και μια νέα σύνδεση, δηλαδή για παράδειγμα για κάθε νέα εικόνα χρειάζεται η εκ νέου επικοινωνία μεταξύ των δύο υπολογιστών, πράγμα που επιβαρύνει τον χρόνο που απαιτείται για να τελειώσει η σύνδεση. Με αυτήν την κεφαλίδα η σύνδεση κρατείται σταθερή μέχρι να μεταφερθεί το σύνολο της σελίδας που έχει ζητηθεί.

Content-Length Αυτή η κεφαλίδα γενικά αναφέρεται σε απαντήσεις του εξυπηρέτη υπολογιστή, αλλά θα πρέπει να δίνεται πάντα όταν χρησιμοποιείται η POST.

Cookie:name1=value1;...;nameN=valueN Η κεφαλίδα αυτή χρησιμοποιείται με τις προδιαγραφές του Netscape για τα σταθερά cookies.

From Αυτή η κεφαλίδα δίνει μια διεύθυνση email του προσώπου που είναι υπεύθυνο για την κλήση. Γενικά χρησιμοποιείται από αυτόματα προγράμματα του web για την καταγραφή και αποστολή πληροφοριών σχετικών με σφάλματα. Στις περισσότερες περιπτώσεις πάντως δεν χρησιμοποιείται αυτή η κεφαλίδα και τα στοιχεία του χρήστη μένουν μυστικά.

Host Η κεφαλίδα αυτή δίνει στοιχεία για την σύνδεση, όπως host και port και είναι απαραίτητη για τον εντοπισμό του εξυπηρέτη υπολογιστή.

If-Modified-Since Αυτή η κεφαλίδα χρησιμοποιείται μέσω της εντολής GET για την κλήση διαφορετικών σελίδων αναλόγως με την ημερομηνία της κλήσης και την ύπαρξη σελίδων με νεότερη ημερομηνία από την υπάρχουσα. Η νέα σελίδα θα σταλεί μόνο στην περίπτωση που η ημερομηνία είναι αργότερη από την ημερομηνία που αναγράφεται στην αρχική σελίδα.

Pragma:no-code Αυτή η κεφαλίδα ενημερώνει τον εξυπηρέτη υπολογιστή ότι ζητείται επανάληψη της αποστολής μιας σελίδας χωρίς την χρήση στοιχείων που είναι αποθηκευμένα στον υπολογιστή του χρήστη.

Referer Η κεφαλίδα αυτή αναφέρεται σε μια εσωτερική λειτουργία του server που ενημερώνεται από ποια διεύθυνση ο χρήστης έχει φτάσει στην συγκεκριμένη σελίδα που κάλεσε.

User-Agent Η κεφαλίδα αυτή ενημερώνει τον εξυπηρέτη υπολογιστή για τον τύπο και την έκδοση του browser που χρησιμοποιεί ο χρήστης.

Εκτός από αυτούς υπάρχουν και άλλες κεφαλίδες που δεν χρησιμοποιούνται ευρέως αλλά πιθανότατα θα εισαχθούν στην τυποποίηση HTTP 1.1.

Από την στιγμή που ο εξυπηρέτης υπολογιστής λάβει μια έγκυρη κλίση επιστέφει στον χρήστη μια γραμμή κατάστασης, μια ή περισσότερες κεφαλίδες, μια κενή γραμμή και το κείμενο που ζητήθηκε. Η γραμμή κατάστασης περιέχει πληροφορίες για την κατάσταση που βρίσκεται ο εξυπηρέτης υπολογιστής και το κείμενο που ζητήθηκε. Έτσι για κωδικούς αριθμούς από 200 μέχρι 299 υπήρξε επιτυχής σύνδεση, από 300 μέχρι 399 το αρχείο έχει μετακινηθεί, από 400 μέχρι 499 υπήρξε ανεπιτυχής σύνδεση με τον εξυπηρέτη υπολογιστή. Υπάρχουν κάποιες συγκεκριμένες τιμές των κωδικών αυτών που περιγράφουν ακριβώς το πρόβλημα, ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις δίνονται κάποιες γενικές πληροφορίες ανάλογα με την ομάδα μέσα στην οποία βρίσκονται οι κωδικοί. Μερικά παραδείγματα κωδικών δίνονται παρακάτω:

```
HTTP/1.0 200 OK
HTTP/1.0 301 Moved Permanently
HTTP/1.0 404 Not Found
```

200 OK Η απάντηση αυτή δηλώνει ότι η κλήση ήταν επιτυχής. Αν η μέθοδος κλήσης ήταν μέσω των εντολών GET ή POST το κείμενο ακολουθεί μετά τις κεφαλίδες. Αν η κλήση έγινε μέσω της εντολής HEAD, έρχονται μόνο οι κεφαλίδες.

201 Created Αναφέρεται μόνο στην εντολή POST και δείχνει ότι δημιουργήθηκε μια νέα σελίδα σαν αποτέλεσμα της κλήσης

202 Accepted Αυτός ο κωδικός χρησιμοποιείται γενικά ελάχιστα και έχει ως σκοπό να δείξει ότι η κλήση ήταν επιτυχής αλλά δεν υπάρχουν ακόμα αποτελέσματα.

204 No Content Ο κωδικός αυτός χρησιμοποιείται όταν γίνεται η κλήση αλλά ο εξυπηρέτης υπολογιστής δεν έχει δεδομένα για να στείλει στον χρήστη. Στην περίπτωση αυτή οι browsers δείχνουν τη σελίδα που προηγήθηκε της κλήσης αυτής.

300 Multiple Choices Όταν χρησιμοποιείται αυτός ο κωδικός οι απαντήσεις βρίσκονται σε περισσότερες από μια θέσεις. Για τις εντολές GET και POST στην κύρια σελίδα αναγράφεται και μια λίστα με τις πιθανές αυτές θέσεις.

301 Moved Permanently Ο συγκεκριμένος κωδικός δίνεται όταν μια σελίδα έχει μεταφερθεί σε μια νέα θέση και συνεπώς όλες οι επόμενες κλίσεις θα πρέπει να γίνονται στην θέση αυτή. Μερικοί browsers έχουν την δυνατότητα της αυτόματης μεταφοράς στην νέα διεύθυνση ενώ άλλοι δίνουν πληροφορίες γι' αυτή και αφήνουν το χρήστη να αποφασίσει. Η αυτόματη μεταφορά γίνεται με την χρήση του κωδικού 302.

302 Moved Permanently Ίδια με την 301 με την διαφορά ότι η μεταφορά γίνεται αυτόματα.

304 Not Modified Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που η σελίδα έχει κεφαλίδα If-Modified-Since. Στις περιπτώσεις αυτές εάν η σελίδα που ζητήθηκε είναι παλαιότερη από την ημερομηνία που γράφεται στην κεφαλίδα, δίνεται η απάντηση Not Modified στον χρήστη.

400 Bad request Ο εξυπηρέτης υπολογιστής δεν μπορεί να καταλάβει την κλίση λόγω συνήθως τυπογραφικού σφάλματος.

401 Unauthorised Στις περιπτώσεις αυτές ο χρήστης δεν έχει πρόσβαση στην σελίδα που ζητήθηκε είτε γιατί έλειπε η κεφαλίδα Authentication είτε γιατί τα περιεχόμενα της κεφαλίδας δεν ήταν τα σωστά.

403 Forbidden Στην περίπτωση αυτή ο χρήστης δεν έχει πρόσβαση στην συγκεκριμένη σελίδα ανεξάρτητα από κωδικούς πρόσβασης.

404 Not Found Ο κωδικός αυτός αναφέρει ότι δεν βρέθηκε η σελίδα στο σημείο που έγινε η αναζήτηση. Αυτό είναι ένα πολύ κοινό σφάλμα λόγω των συχνών αλλαγών που γίνονται στα ονόματα και την δομή των σελίδων, και συνεπώς γίνονται νεκρές συνδέσεις.

500 Internal Server Error Στις περιπτώσεις αυτές βρέθηκε ένα σφάλμα του εξυπηρέτη υπολογιστή, το οποίο δεν είναι δυνατόν να αναγνωριστεί. Μια τυπική περίπτωση ενός τέτοιου σφάλματος είναι η αστοχία ενός προγράμματος CGI που τρέχει στον εξυπηρέτη υπολογιστή.

501 Not Implemented Όταν δίνεται ο κωδικός αυτός σημαίνει ότι ο εξυπηρέτης υπολογιστής δεν μπορεί να καταλάβει την κλήση του χρήστη.

502 Bad Gateway Χρησιμοποιείται σε εξυπηρέτες υπολογιστές που δρουν ως proxies ή gateways. Στις περιπτώσεις που δίνεται μήνυμα σφάλματος από τον υπολογιστή στον οποίο γίνεται η κλήση, ο υπολογιστής proxy δίνει αυτό το σφάλμα.

503 Service Unavailable Ο εξυπηρέτης υπολογιστής δεν μπορεί να ανταποκριθεί στην κλήση είτε λόγω τεχνικής διακοπής είτε λόγω φόρτου.

Ένας άλλος τρόπος συλλογής πληροφοριών, από τον εξυπηρέτη υπολογιστή αυτή την φορά είναι με τα λεγόμενα cookies. Τα cookies είναι ένας μικρός αριθμός πληροφοριών που ενδιαφέρουν τον εξυπηρέτη υπολογιστή αλλά αποθηκεύονται στον υπολογιστή του χρήστη. Κατά την σύνδεση με τον συγκεκριμένο υπολογιστή, ο υπολογιστής του χρήστη στέλνει μαζί με την κλήση και αυτές τις πληροφορίες, εξατομικεύοντας με αυτό τον τρόπο την κλήση του. Τα cookies γενικά περιέχουν πληροφορίες για τις προτιμήσεις του χρήστη, κωδικούς για να πάρει ο χρήστης πρόσβαση στον συγκεκριμένο υπολογιστή και άλλες πληροφορίες μικρότερης σημασίας. Ο εξυπηρέτης υπολογιστής ζητά από τον υπολογιστή του χρήστη να αποθηκεύσει ένα cookie μέσω της κεφαλίδας Set-Cookie, ενώ μέχρι είκοσι cookies μπορούν να αποθηκευτούν με αυτό τον τρόπο για τον συγκεκριμένο εξυπηρέτη υπολογιστή. Κατά την επανασύνδεση των δύο υπολογιστών ο χρήστης επιστρέφει στον εξυπηρέτη την κεφαλίδα με τις πληροφορίες που περιέχονται μέσα στα cookies. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να ξεκινούν από το τίποτα στην πρώτη σύνδεση των δύο υπολογιστών και να περιέχουν πολλαπλά cookies στην ίδια γραμμή χωρισμένα με το σύμβολο ;. Μερικές από τις μεταβλητές που μπορεί να πάρει ένα cookie εξηγούνται στις παρακάτω παραγράφους.

expires Αυτή η μεταβλητή χρησιμοποιείται για να δείξει για πόσο χρόνο το cookie θα παραμένει έγκυρο. Σε περίπτωση που δεν δίνεται παραμένει έγκυρο για μόνο την συγκεκριμένη σύνδεση. Μετά την πάροδο της ημερομηνίας λήξης διαγράφεται.

path Η συγκεκριμένη μεταβλητή χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που όλες οι διευθύνσεις που βρίσκονται μέσα σε μια τοποθεσία στο internet θα πρέπει να λάβουν ένα συγκεκριμένο cookie. Σε αντίθετη περίπτωση το cookie αποστέλλεται μόνο στην συγκεκριμένη διεύθυνση που το δημιούργησε και σε όλες τις υποδιευθύνσεις στα κατώτερα επίπεδα.

domain Αυτή η μεταβλητή επιτρέπει σε ένα cookie να χρησιμοποιείται από περισσότερες από μια τοποθεσίες στο internet. Σε διαφορετική περίπτωση το cookie στέλνεται μόνο στην συγκεκριμένη διεύθυνση.

secure Εάν χρησιμοποιείται αυτή η μεταβλητή το συγκεκριμένο cookie στέλνεται μόνο μέσω κρυπτογραφημένων συνδέσεων.

5.2 Χρήση HTML φερμών για την κλήση CGI προγραμμάτων

Μια σελίδα WWW μπορεί να συγκεντρώσει πληροφορίες με δύο τρόπους: μέσω HTML ή μέσω JAVA. Όταν το μέσο επικοινωνίας είναι η HTML ο δημιουργός της σελίδας μπορεί να ορίσει αρκετά πεδία FORM τα οποία θα επιτρέπουν στον χρήστη να εισάγει περιορισμένου τύπου πληροφορίες. Αυτές οι πληροφορίες στέλνονται στο πρόγραμμα CGI

όταν ο χρήστης πράξει με ένα συγκεκριμένο τρόπο, όπως για παράδειγμα όταν κλικάρει πάνω σε ένα πλήκτρο εισαγωγής ή όταν κλικάρει πάνω σε μια εικόνα-χάρτη. Με την μετάδοση των πληροφοριών το πρόγραμμα CGI δημιουργεί μια νέα σελίδα στην οποία περιγράφει τα αποτελέσματα και την επιστρέφει για ανάγνωση στον υπολογιστή του χρήστη. Με αντίστοιχο τρόπο μπορούν να χρησιμοποιηθούν και Java προγράμματα για την συγκέντρωση και μετάδοση στοιχείων. Τα προγράμματα που είναι γραμμένα σε Java μπορούν να έχουν πολύ περισσότερες δυνατότητες από τα αντίστοιχα που είναι γραμμένα για HTML αλλά είναι πιο δύσκολα στην δημιουργία τους, ειδικά αν στην σελίδα περιέχονται πολλές πληροφορίες.

Η γενική προσέγγιση στην χρήση φορμών είναι με την χρήση της ετικέτας FORM που να αναφέρεται σε μια διεύθυνση URL του προγράμματος CGI, κάθε στοιχείο που εισάγεται ονομάζεται (NAME), και ορισμένα πρόσθετα στοιχεία εισάγονται με μια αρχική τιμή (VALUE) είτε από τον ίδιο τον δημιουργό της σελίδας είτε από τις προκαθορισμένες τιμές της HTML. Ο χρήστης με την σειρά του μπορεί να εισάγει επιπλέον πληροφορίες γράφοντας μέσα στα πεδία εισαγωγής κειμένου, επιλέγοντας ένα radio button ή με άλλους τρόπους. Όταν ο χρήστης επιλέξει το κουμπί της επιβεβαίωσης της αποστολής των στοιχείων τα ενεργά στοιχεία της φόρμας εισάγονται σε μια σειρά της μορφής "name1=val1&name2=val2...&nameN=valN" που κατόπιν μεταδίδεται στην συγκεκριμένη διεύθυνση. Τα δεδομένα αυτά μεταδίδονται είτε εισάγοντάς τα μετά από ένα ? μετά από το όνομα της διεύθυνσης URL είτε μέσα σε μια ξεχωριστή γραμμή. Τυπικό παράδειγμα τέτοιων φορμών είναι όλες οι μηχανές αναζήτησης στο internet, όπως για παράδειγμα η <http://www.yahoo.com>. Με τον τρόπο αυτό ενεργοποιείται το πρόγραμμα CGI και παρεμβάλλεται της αρχικής διεύθυνσης URL.

Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει περιγραφή μερικών από τα στοιχεία που εισάγονται ως παράμετροι της μεταβλητής FORM.

ACTION Η μεταβλητή αυτή καθορίζει το πρόγραμμα CGI που θα διαχειριστεί την μεταβλητή FORM ή την ηλεκτρονική διεύθυνση email στην οποία θα σταλούν τα αποτελέσματα της FORM. Μερικές τοποθεσίες sites δεν επιτρέπουν στους απλούς χρήστες να δημιουργήσουν προγράμματα CGI ή όταν το επιτρέπουν χρεώνουν τους χρήστες. Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι δυνατή η αποστολή των αποτελεσμάτων μιας φόρμας στους χρήστες μέσω της ηλεκτρονικής τους διεύθυνσης χωρίς να αποθηκεύονται αποτελέσματα στον εξυπηρέτη υπολογιστή.

METHOD Η μεταβλητή αυτή καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα μεταδοθούν τα δεδομένα πίσω στον εξυπηρέτη υπολογιστή. Όταν χρησιμοποιείται η παράμετρος GET τα δεδομένα προσαρτώνται στο τέλος της καθορισμένης διεύθυνσης URL, μετά από το σύμβολο ?. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται η μεταβλητή POST τα δεδομένα στέλνονται από μια ξεχωριστή γραμμή. Η πρώτη μέθοδος με την χρήση του GET είναι πιο απλή γιατί επιτρέπει άμεσο έλεγχο της δημιουργίας της διεύθυνσης χωρίς αντίστοιχη δημιουργία της φόρμας. Από την άλλη όμως τα στοιχεία τα οποία μπορούν να σταλούν με αυτόν τον τρόπο είναι περιορισμένα, σε αντίθεση με την περίπτωση της χρήσης της μεταβλητής POST. Ένα άλλο πρόβλημα της GET είναι ότι δείχνει τα δεδομένα που στέλνονται στον εξυπηρέτη υπολογιστή στην γραμμή εντολών, κάτι που μπορεί να μην είναι επιθυμητό αν τα δεδομένα είναι πολύτιμα. Στις επόμενες παραγράφους δίνονται παραδείγματα και των δύο αυτών φορμών συγκέντρωσης στοιχείων και την μορφή που παίρνουν στον browser των χρηστών.

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 3.2//EN">

<HTML>
<HEAD>
  <TITLE>The ACTION Attribute</TITLE>
</HEAD>

<BODY BGCOLOR="WHITE">
<H1>The <CODE>ACTION</CODE> Attribute</H1>

<FORM ACTION="http://www.forthnet.gr/users/~dkaltsas/cgi-bin/test">
  Textfield1:
  <INPUT TYPE="TEXT" NAME="Textfield1" VALUE="Entry 1">
  <BR>
```

```

Textfield2:
<INPUT TYPE="TEXT" NAME="Textfield2" VALUE="Entry 2">
<BR>
SubmitButton:
<INPUT TYPE="SUBMIT" NAME="SubmitButton" VALUE="Send">
</FORM>

</BODY>
</HTML>

```

Ο αντίστοιχος κώδικας για την φόρμα POST είναι ο παρακάτω:

```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 3.2//EN">

<HTML>
<HEAD>
  <TITLE>The ACTION Attribute</TITLE>
</HEAD>

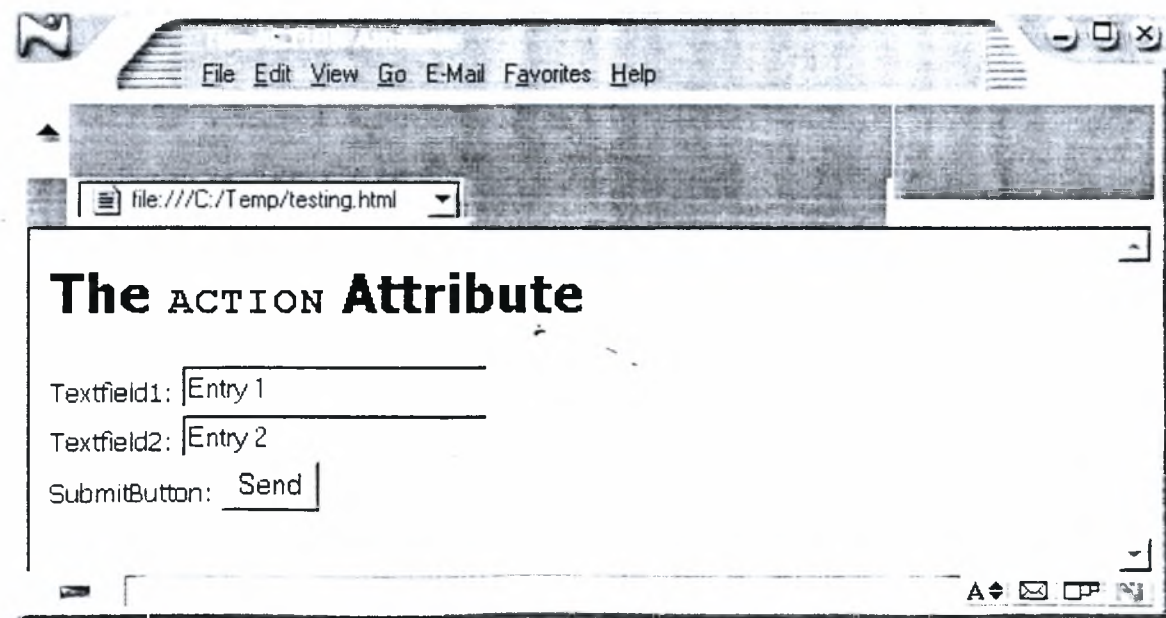
<BODY BGCOLOR="WHITE">
<H1>The <CODE>ACTION</CODE> Attribute</H1>

<FORM ACTION="http://www.forthnet.gr/users/~dkaltsas/cgi-bin/test "
  METHOD="POST">
  Textfield1:
  <INPUT TYPE="TEXT" NAME="Textfield1" VALUE="Entry 1">
  <BR>
  Textfield2:
  <INPUT TYPE="TEXT" NAME="Textfield2" VALUE="Entry 2">
  <BR>
  SubmitButton:
  <INPUT TYPE="SUBMIT" NAME="SubmitButton" VALUE="Send">
</FORM>

</BODY>
</HTML>

```

Τα αντίστοιχα αποτελέσματα σε ένα browser είναι τα παρακάτω:



ENCTYPE Η παρακάτω μεταβλητή περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα θα κρυπτογραφηθούν πριν μεταδοθούν. Η πιο τυπική μορφή της μεταβλητής αυτής είναι η `application/x-www-form-urlencoded` που σημαίνει ότι ο υπολογιστής του χρήστη μετατρέπει κάθε χαρακτήρα διαστήματος σε (+) και κάθε άλλο μη αλφαριθμητικό χαρακτήρα στο σύμβολο (%) ακολουθούμενο από δύο δεκαεξαδικά ψηφία που αντιπροσωπεύουν τον χαρακτήρα αυτό.

TARGET Η μεταβλητή αυτή χρησιμοποιείται σε browsers που μπορούν να δείξουν πλαίσια (frames) και καθορίζει σε πιο από τα πλαίσια θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα του προγράμματος CGI. Η προκαθορισμένη τιμή είναι η παρουσίαση των αποτελεσμάτων στο πλαίσιο που περιέχει την αρχική φόρμα.

NAME Η μεταβλητή αυτή χρησιμοποιείται από τα Javascripts για να ονομάσουν μια συγκεκριμένη φόρμα. Η ονομασία αυτή είναι γενικά πιο βολική από την αντίστοιχη χρήση ευρετηρίου.

ONSUBMIT, ONRESET Οι δύο αυτές μεταβλητές χρησιμοποιούνται από την Javascript στις περιπτώσεις που θα πρέπει να εκτελείται κάποιος προσκολλημένος στη φόρμα κώδικας κατά την στιγμή της υποβολής ή της επαναφοράς.

Στις επόμενες παραγράφους καλύπτονται οι τρεις τύποι δεδομένων που μπορούν να εισαχθούν μέσα σε μια φόρμα και είναι οι INPUT, TEXTAREA και SELECT. Η μεταβλητή INPUT μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα διάφορους τύπους του μέσου αλληλεπίδρασης GUI (Graphic User Interface). Εκτός από αυτά τα στοιχεία, είναι δυνατόν να εισαχθούν μέσα σε μια FORM και όλα τα στοιχεία της HTML που προαναφέρθηκαν.

Ένα από τα στοιχεία που συναντώνται συχνά μέσα σε μια φόρμα είναι τα κουμπιά επιβεβαίωσης. Όταν ένα τέτοιο κουμπί ενεργοποιείται η φόρμα στέλνεται στο πρόγραμμα CGI που αναφέρεται στην παράμετρο ACTION της FORM. Αν και η ACTION μπορεί να ενεργοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους, όπως για παράδειγμα το κλικάρισμα σε μια εικόνα-χάρτη, οι περισσότερες φόρμες έχουν τουλάχιστον ένα κουμπί επιβεβαίωσης. Τα κουμπιά αυτά είναι μέρος του λειτουργικού προγράμματος και φαίνονται διαφορετικά στα διάφορα λειτουργικά περιβάλλοντα. Ένα ακόμα στοιχείο των κουμπιών αυτών είναι ότι είναι δυνατόν να καθορίζουν την προκαθορισμένη τιμή που μπορεί να πάρει κάποια τιμή της φόρμας κατά την στιγμή της επιβεβαίωσης. Με άλλα λόγια τα στοιχεία που εισάγονται στην φόρμα μπορούν να δώσουν διαφορετικά αποτελέσματα ανάλογα με τις πράξεις που κρύβονται πίσω από τα κουμπιά επιβεβαίωσης.

Το ακριβώς αντίθετο γίνεται με τα κουμπιά επαναφοράς με τα οποία όλες οι τιμές μέσα στην φόρμα μηδενίζονται ή γυρίζουν πίσω στις προκαθορισμένες τιμές τους. Επίσης όσες τιμές έχουν εισαχθεί διαγράφονται και η φόρμα γυρίζει στην αρχική της κατάσταση. Ένας ακόμη τύπος κουμπιού είναι αυτό που χρησιμοποιεί Javascript. Το συγκεκριμένο κουμπί είναι μέρος των νέων προδιαγραφών της HTML και αναγνωρίζεται μόνο από τους browsers που μπορούν να υποστηρίξουν Javascript. Με την ενεργοποίηση αυτού του κουμπιού εκτελείται κάποιος κώδικας που συνήθως ελέγχει κατά πόσο τα στοιχεία που έχουν εισαχθεί σε ένα πίνακα είναι τα σωστά και ακολουθούν τους κανόνες εισαγωγής. Επειδή όμως μπορεί να εισαχθεί οποιοσδήποτε κώδικας κάτω από αυτό το κουμπί η χρήση του δεν περιορίζεται στον απλό έλεγχο της ορθότητας των στοιχείων της φόρμας.

Άλλα στοιχεία που συναντώνται πολύ συχνά σε φόρμες είναι τα checkboxes που είναι το αντίστοιχο των στατιστικών δυαδικών στοιχείων, δηλαδή παίρνουν δύο τιμές, καταφατική ή αρνητική. Αντίστοιχα με αυτά είναι και τα λεγόμενα radio buttons που είναι ένα σύνολο κουμπιών που αναφέρονται στην ίδια μεταβλητή. Η λειτουργία τους βασίζεται στο γεγονός ότι μπορεί να επιλεγεί μόνο ένα από τις τιμές που μπορεί να πάρει, ενώ όταν επιλέγεται ένα άλλο, το πρώτο σταματά να είναι επιλεγμένο. Η τιμή που είναι επιλεγμένη κατά την στιγμή της επιβεβαίωσης της φόρμας είναι και αυτή που αποστέλλεται για επεξεργασία από το πρόγραμμα CGI. Γενικά στην δημιουργία φορμών δεν είναι απαραίτητο οι τιμές των radio button να βρίσκονται η μια δίπλα στην άλλη αν και συχνά αυτό γίνεται για λόγους καλαισθησίας και λειτουργικότητας. Ένα παράδειγμα κώδικα κατασκευής ενός τέτοιου κουμπιού ακολουθεί:

```
<DL>
```

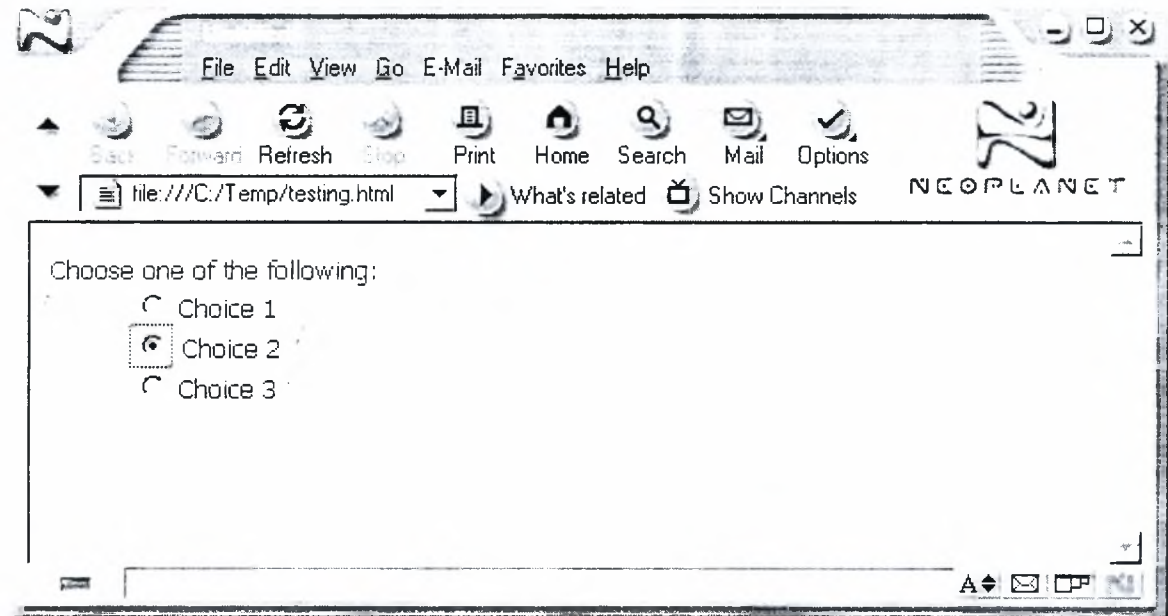
```
<DT>Choose one of the following:
```

```
<DD><INPUT TYPE="RADIO" NAME="Type" VALUE="Choice1"> Choice 1
```



```
<DD><INPUT TYPE="RADIO" NAME="Type" VALUE="Choice2"> Choice 2
<DD><INPUT TYPE="RADIO" NAME="Type" VALUE="Choice3"> Choice 3
</DL>
```

Ο παραπάνω κώδικας μέσα σε μια σελίδα HTML μετά την πρόσθεση των κατάλληλων tags έχει την μορφή που ακολουθεί:



Ένα άλλο στοιχείο μιας φόρμας είναι τα πεδία κειμένου ή textfields. Στα πεδία αυτά μπορεί να γίνει εισαγωγή μιας μονής γραμμής στοιχείων από τον χρήστη. Ο χρήστης μπορεί να εισάγει οποιοδήποτε στοιχείο ή μπορεί εκ των προτέρων να οριστεί η μορφή που θα πρέπει να έχουν τα στοιχεία αυτά. Επίσης μπορεί να προκαθοριστεί μια συγκεκριμένη τιμή για το πεδίο αυτό αν ο χρήστης το αφήσει κενό. Αντίστοιχα με αυτά τα πεδία είναι και τα πεδία εισαγωγής κωδικών. Η διαφορά που έχουν από τα απλά πεδία εισαγωγής κειμένου είναι ότι τα δεδομένα που ο χρήστης εισάγει σε αυτά δεν φαίνονται αλλά συνήθως αντικαθίστανται από ένα άλλο χαρακτήρα, για παράδειγμα τον (*). Έτσι ενώ στην φόρμα εισαγωγής δεν φαίνεται η πραγματική τιμή που εισάγει ο χρήστης το πρόγραμμα CGI μπορεί να διαχειριστεί τις κανονικές τιμές της μεταβλητής. Επίσης κατά την μετάδοση του κωδικού είναι επιθυμητό να μην φαίνεται πάνω στην γραμμή εντολών και γι' αυτό τον λόγο συνήθως χρησιμοποιείται η μεταβλητή POST για την μετάδοση.

Πολύ συνηθισμένοι για την επιλογή στοιχείων πάνω σε μια σελίδα HTML είναι και οι εικόνες-χάρτες (image-maps). Αυτοί αποτελούνται από εικόνες που τα στοιχεία τους έχουν χωριστεί με τέτοιο τρόπο ώστε επιλέγοντας διαφορετικά μέρη της εικόνας να ενεργοποιούνται διαφορετικά μέρη του κώδικα HTML ή κάποιου προγράμματος Javascript. Η χρήση τους έχει πλέον επεκταθεί από την μετατροπή εικόνων σε κουμπιά επιλογής και έχει φτάσει στην χρήση τους για παράδειγμα στην αναζήτηση σε ηλεκτρονικούς χάρτες μέσα στο διαδίκτυο. Ένα παράδειγμα κώδικα μετατροπής μιας εικόνας σε χάρτη ακολουθεί:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 3.2//EN">

<HTML>
<HEAD>
  <TITLE>The IMAGE Input Element</TITLE>
</HEAD>

<BODY>
<H1 ALIGN="CENTER">
The <CODE>IMAGE</CODE> Input Element</H1>

<FORM ACTION="http://www.forthnet.gr/users/~dkaltsas/cgi-
test/imagemap.gif">
```

```
<INPUT TYPE="IMAGE" NAME="Map" SRC="imagemap.gif" align=top width="128"
height="99" border="0" USEMAP="#map" ISMAP>
```

```
<map name="map">
<AREA SHAPE="rect" HREF="http://www.forthnet.gr/users/~dkaltsas/cgi-
test/imagemap.gif" COORDS="2,1 127,54">
```

```
<AREA SHAPE="rect" HREF="http://www.forthnet.gr/users/~dkaltsas/cgi-
test/imagemap.gif" COORDS="0,56 126,85">
```

```
</map>
</FORM>
```

```
</BODY>
</HTML>
```

Ένα άλλο πιθανό στοιχείο μιας φόρμας είναι το πεδίο εισαγωγής στοιχείων για αρχεία. Το συγκεκριμένο πεδίο επιτρέπει στον χρήστη να εισάγει το όνομα ενός συγκεκριμένου αρχείου, ενώ ο τρόπος εισαγωγής του δεν διαφέρει πολύ από τον τρόπο εισαγωγής κειμένου σε μια φόρμα. Και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να γίνει επιλογή του τρόπου με τον οποίο θα γίνει η μεταφορά, αν θα είναι δηλαδή κρυπτογραφημένη ή όχι. Στην περίπτωση που απαιτείται κρυπτογράφηση του ονόματος του αρχείου η φόρμα μεταδίδεται στον εξυπηρέτη υπολογιστή μέσω της παραμέτρου ENCTYPE.

Από τα βασικά στοιχεία εισαγωγής στοιχείων είναι και η εισαγωγή κειμένου, αλλά σε πολλές γραμμές αυτή τη φορά. Η διαφορά από το προηγούμενο πεδίο είναι ότι αυτό το πεδίο μπορεί να υφίσταται κάποια συγκεκριμένη μορφοποίηση στην δομή του κειμένου που εισάγεται. Αυτό γίνεται με την χρήση των κλασικών tags της HTML. Στις μεταβλητές αυτού του πεδίου περιλαμβάνεται ο ορισμός του μεγέθους τους σε γραμμές και στήλες, η δυνατότητα αλλαγής γραμμής στην περίπτωση που φτάσει στο τέρμα των χαρακτήρων που έχουν οριστεί και η δυνατότητα μεταφοράς του κειμένου αυτού σε συγκεκριμένο σημείο σε μια άλλη σελίδα HTML.

Τέλος η μεταβλητή SELECT χρησιμοποιείται για την παρουσίαση ενός αριθμού επιλογών στον χρήστη. Εάν μόνο μια συγκεκριμένη τιμή μπορεί να επιλεγεί και δεν υπάρχει τα δεδομένα παρουσιάζονται στην μορφή combo boxes και list boxes. Τα πρώτα χρησιμοποιούνται όταν μια συγκεκριμένη τιμή θα πρέπει να επιλεγεί από ένα αριθμό γνωστών τιμών, ενώ τα δεύτερα όταν μπορεί να γίνει επιλογή από περισσότερες της μιας τιμής. Ο κώδικας για τα δύο αυτά κουτιά είναι ο ίδιος και η μόνη διαφορά βρίσκεται στην OPTION που χρησιμοποιείται για το καθένα. Έτσι όταν μέσα στην μεταβλητή SELECT υπάρχει το χαρακτηριστικό MULTIPLE, μπορεί να γίνει επιλογή πολλαπλών τιμών.

5.3 Χρήση εφαρμογών JAVA για την αποστολή δεδομένων σε προγράμματα CGI

Η χρήση φορμών HTML παρέχει ένα απλό αλλά περιορισμένο τρόπο συλλογής πληροφοριών από τους χρήστες και μεταφορά τους σε κάποιο πρόγραμμα CGI. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις απαιτείται ένα πιο εξειδικευμένο περιβάλλον για τον χρήστη. Για παράδειγμα η χρήση της JAVA δίνει πολύ περισσότερο έλεγχο πάνω στην μορφή που θα έχει το περιβάλλον του χρήστη, παρέχει περισσότερες σχεδιαστικές δυνατότητες, καλύτερη αξιοποίηση των παραθύρων. Επιτρέπει επίσης την χρήση εργαλείων εισαγωγής στοιχείων που δεν είναι τυποποιημένα, όπως για παράδειγμα την χρήση θερμομέτρων, εικονιδίων που μπορούν να μεταφερθούν με το ποντίκι και γενικά την χρήση αντικειμένων και όχι αρχείων. Βέβαια η χρήση του περιβάλλοντος JAVA προϋποθέτει πολύ περισσότερο κόπο για την δημιουργία του από τον σχεδιαστή από την αντίστοιχη χρήση περιβάλλοντος βασισμένου στην HTML, ειδικά αν το περιβάλλον περιέχει αρκετά διαμορφωμένο κείμενο. Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει περιγραφή της διαδικασίας μεταφοράς δεδομένων από ένα πρόγραμμα γραμμένο σε JAVA σε μια εφαρμογή CGI. Οι μεταβλητές που έχουν αναφερθεί μέχρι τώρα λειτουργούν με ακριβώς τον ίδιο τρόπο και στα προγράμματα JAVA, με μόνες διαφορές τις

αλλαγές στις τιμές των μεταβλητών METHOD και FORM. Τα αποτελέσματα όμως διαχειρίζονται με διαφορετικό τρόπο από το πρόγραμμα της JAVA. Έτσι για την περίπτωση της μεταβλητής GET το πρόγραμμα κάνει προσομοίωση της αντίστοιχης διαδικασίας με HTML και μεταφέρει τα αποτελέσματα στον browser του χρήστη. Στην περίπτωση της μεταβλητής POST όμως τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο παράθυρο της εφαρμογής JAVA.

Η κλήση μιας συγκεκριμένης διεύθυνσης μπορεί να γίνει μέσω της μεταβλητής showDocument, η οποία καλεί ένα κείμενο από μια συγκεκριμένη διεύθυνση URL. Για την μεταφορά των δεδομένων στο πρόγραμμα CGI απαιτείται η προσάρτηση τους στην γραμμή της διεύθυνσης URL μετά την χρήση του συμβόλου (?) και έπειτα η κλήση της μεταβλητής showDocument. Ένας πολύ απλός τρόπος για να γίνουν τα παραπάνω γραμμένα σε Java ακολουθεί, με την υπόθεση ότι η baseUrl είναι η γραμμή που αντιπροσωπεύει την διεύθυνση URL στο πρόγραμμα CGI και το someData είναι τα δεδομένα που θα σταλούν μετά την κλήση.

```
try {
    URL cgiURL = new URL (baseUrl+"?" +someData);
    GetAppletContext().showDocument(cgiURL);
} catch (MalformedURLException mue) { ... }
```

Ένα παράδειγμα Java εφαρμογής που κάνει αναζήτηση μέσα σε μια υπάρχουσα μηχανή αναζήτησης μέσα στο διαδύκτιο, για παράδειγμα στο yahoo ή στο excite ακολουθεί.

```
import java.applet.Applet;
import java.awt.*;
import java.net.*;

public class SearchService extends Applet {
    private TextField searchField;
    protected String baseUrl, serviceName, frame="Results";
    protected int textFieldSize = 30;

    public void setup() {
        Panel inputPanel = new Panel();
        inputPanel.add(new Label("Search String: "));
        searchField = new TextField(textFieldSize);
        inputPanel.add(searchField);
        add(inputPanel);
        add(new Button("Submit to " + serviceName));
    }

    public boolean action(Event event, Object object) {
        String searchString
            = URLEncoder.encode(searchField.getText());
        showSearch(searchString);
        return(true);
    }

    public void showSearch(String searchString) {
        try {
            URL url = new URL(baseUrl + searchString);
            getAppletContext().showDocument(url, frame);
        } catch (MalformedURLException mue) {
            System.out.println("Illegal URL: " + baseUrl
                               + searchString);
        }
    }
}
```

Στο προηγούμενο παράδειγμα μια εφαρμογή Java στέλνει δεδομένα σε ένα πρόγραμμα CGI το οποίο με την σειρά του στέλνει τα αποτελέσματα σε μια σελίδα HTML. Αυτή είναι μια ικανοποιητική προσέγγιση μια που τα περισσότερα προγράμματα CGI είναι έτσι φτιαγμένα ώστε να επιστρέφουν αποτελέσματα γραμμένα σε HTML μορφή. Στις περιπτώσεις όμως που προγραμματίζεται τόσο το περιβάλλον του χρήστη όσο και οι

μεταβλητές που θα σταλούν στον εξυπηρέτη υπολογιστή, κρίνεται περιττή η μεταφορά των αποτελεσμάτων σε μια σελίδα HTML αντί να παρουσιαστούν στην ίδια την Java εφαρμογή. Η εφαρμογή τότε παρουσιάζει τα αποτελέσματα σε γραφική ή άλλη μορφή στον χρήστη. Η μέθοδος αυτή έχει ένα περιορισμό, δεν επιτρέπει την αποστολή των συμπερασμάτων σε άλλο υπολογιστή εκτός από αυτό που ξεκίνησε την εφαρμογή. Αυτό γίνεται για αποφυγή προβλημάτων ασφαλείας μεταξύ των υπολογιστών ενός δικτύου μια που σε αντίθετη περίπτωση τα αποτελέσματα της εφαρμογής θα μπορούσαν να τρέξουν σε οποιοδήποτε υπολογιστή καθοριζόταν από την εφαρμογή. Από την άλλη όμως δεν επιτρέπει την εκτέλεση κάποιων CGI ρουτινών που θα έδειχναν αποτελέσματα σε μια σελίδα HTML. Μια τέτοια ρουτίνα θα ήταν η αναζήτηση σε πολλές μηχανές αναζήτησης και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε μια μόνο σελίδα.

Μέχρι το σημείο αυτό έγινε χρήση της μεταβλητής GET για την συγκέντρωση και παρουσίαση στοιχείων μέσω Java εφαρμογών. Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται η μεταβλητή POST δεν υπάρχει κάποιος μηχανισμός που να επιτρέπει στην Java να δημιουργεί μια σελίδα HTML που να καθορίζεται από το showDocument. Γι' αυτό το λόγο οι περισσότεροι browsers επιτρέπουν αιτήσεις σε προγράμματα CGI να γίνονται μόνο από τον εξυπηρέτη υπολογιστή που ξεκίνησε την εφαρμογή για λόγους ασφαλείας, ενώ δεν υπάρχει κάποιος εύκολος τρόπος μετάδοσης των δεδομένων. Στην γενική περίπτωση λοιπόν οι εφαρμογές Java είναι αποτελεσματικές στην επικοινωνία τους με προγράμματα CGI που χρησιμοποιούν την POST μόνο όταν αυτά τα προγράμματα εκτελούνται από τον υπολογιστή που εκτελεί και τις εφαρμογές και μόνο εάν ο ίδιος υπολογιστής πρόκειται να διαχειριστεί τα αποτελέσματα. Εξαιρέση σε αυτό το σημείο αποτελούν ορισμένες περιπτώσεις κλίσεως εφαρμογών Java μέσω Javascripts στον Netscape.

Η διαδικασία σύνδεσης με ένα πρόγραμμα CGI είναι μια σχετικά δύσκολη διαδικασία αλλά ήταν ο μόνος τρόπος σύνδεσης πριν της έλευση της Java. Με την χρήση εφαρμογών Java δεν είναι πλέον απαραίτητη η επικοινωνία με ένα ενδιάμεσο HTTP εξυπηρέτη υπολογιστή. Άντ' αυτού η εφαρμογή μπορεί να επικοινωνήσει απευθείας με το πρόγραμμα που αναφέρεται στην συγκεκριμένη εφαρμογή. Για παράδειγμα στην περίπτωση μιας βάσης δεδομένων μια εφαρμογή Java μπορεί να κάνει άμεσες κλήσεις στην μηχανή αναζήτησης στοιχείων της βάσης. Αυτή η διαδικασία είναι γρηγορότερη από ότι γινόταν μέχρι σήμερα μια που η εφαρμογή που κάνει τις αναζητήσεις μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και όχι να ξεκινά και να σταματά με κάθε νέα κλήση του προγράμματος CGI. Επίσης απλοποιεί τις εργασίες του εξυπηρέτη υπολογιστή μια που αυτός τρέχει μόνο το πρόγραμμα που κάνει τις αναζητήσεις για παράδειγμα και δεν χρειάζεται να μετατρέπει τα αποτελέσματα σε κατάλληλη μορφή για να παρουσιαστεί σε μια σελίδα HTML. Η σύνδεση τέτοιου τύπου όμως έχει και τρία μειονεκτήματα. Θα πρέπει να υπάρχει ένας επιπλέον εξυπηρέτης υπολογιστής εκτός από αυτόν που διαχειρίζεται τις εφαρμογές HTML και στον οποίο θα τρέχουν οι ανεξάρτητες εφαρμογές. Κατά δεύτερο λόγο η επικοινωνία μεταξύ των εφαρμογών είναι περιορισμένη όταν γίνεται μέσω των browsers στον υπολογιστή που εκτελεί τις εφαρμογές. Και τέλος η εφαρμογή θα πρέπει να διαχειριστεί τα αποτελέσματα από μόνη της.

5.4 Χρήση Java για σύνδεση με εξωτερικές βάσεις δεδομένων

Με την έλευση της έκδοσης 1.1 της Java προστέθηκε ένα ακόμη χαρακτηριστικό στις δυνατότητες της γλώσσας, που είναι η σύνδεση API με σχεσιακές βάσεις δεδομένων. Με την χρήση του Java Database Connectivity API μπορεί να γίνει σύνδεση με ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών βάσεων δεδομένων βάσισμένων στην SQL χρησιμοποιώντας ακριβώς τον ίδιο τρόπο σύνταξης των εντολών. Η σύνδεση μπορεί να γίνει άμεσα μέσω προγραμμάτων και με ορισμένους περιορισμούς και μέσω μικρότερων εφαρμογών. Για την σύνδεση με μια βάση ακολουθούνται επτά βήματα, τα οποία και θα παρουσιαστούν στις παρακάτω παραγράφους:

- Φόρτωση του προγράμματος οδήγησης JDBC
- Καθορισμός του τύπου σύνδεσης της URL, του εξυπηρέτη υπολογιστή, της θύρας σύνδεσης και της βάσης δεδομένων

- Εκκίνηση της σύνδεσης
- Δημιουργία ενός εντολής για την βάση
- Εκτέλεση μιας εντολής ερώτησης (SELECT) ή ανανέωσης (INSERT)
- Επεξεργασία των αποτελεσμάτων -
- Κλείσιμο της σύνδεσης

Το πρόγραμμα οδήγησης είναι ένα πρόγραμμα που γνωρίζει πως να επικοινωνήσει με τον πραγματικό εξυπηρέτη υπολογιστή της βάσης δεδομένων. Στην Java γενικά η μεταβλητή `Class.forName` θα φορτώσει μια κλάση του προγράμματος χωρίς να φορτώσει το ίδιο το πρόγραμμα. Ένα παράδειγμα κλήσης αυτής της μεταβλητής είναι το παρακάτω:

```
Class.forName(*fully qualified class name);
```

Οι βάσεις δεδομένων που συνδέονται μέσω Java με κάποια σελίδα web παίρνουν στοιχεία για τον εξυπηρέτη υπολογιστή σύμφωνα με το παρακάτω παράδειγμα:

```
"jdbc:connectionType://host:port/database"
```

- Για παράδειγμα ο τύπος της σύνδεσης που χρησιμοποιείται στο FastForward της Sybase είναι το "ff-sybase", και συνεπώς η δομή της διεύθυνσης URL θα ήταν όπως το παράδειγμα που ακολουθεί:

```
String url = "jdbc:ff-sybase://dbhost.host.com/dbname";
```

Εάν γίνεται χρήση της JDBC από μια εφαρμογή Java και όχι από ένα πρόγραμμα Java θα πρέπει να εφαρμοστούν κάποιοι περιορισμοί για την καλύτερη ασφάλεια των δεδομένων. Έτσι για την αποφυγή εχθρικών εφαρμογών που έχουν ως σκοπό να πάρουν μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στα δεδομένα της βάσης, όλες οι εφαρμογές θα πρέπει να μπορούν να κάνουν σύνδεση στο δίκτυο από τον υπολογιστή από τον οποίο ξεκίνησαν. Βέβαια αυτό θα σήμαινε ότι η βάση δεδομένων θα έπρεπε να βρίσκεται στον ίδιο υπολογιστή που βρίσκεται και το πρόγραμμα που εξυπηρετεί την διάθεση των σελίδων HTML, πράγμα που συνήθως δεν είναι επιθυμητό. Γι' αυτό και πολλές εταιρίες παρέχουν εξυπηρέτες υπολογιστές που μπορούν να μεταφέρουν την κλήση από το μηχάνημα του χρήστη στον υπολογιστή που βρίσκεται η βάση χωρίς προβλήματα στην ασφάλεια.

Το τρίτο βήμα που είναι και η εκκίνηση της σύνδεσης γίνεται με την χρήση της κατάλληλης διεύθυνσης από το προηγούμενο βήμα μαζί με ένα κατάλληλο όνομα χρήστη και κωδικό. Η μεταφορά των στοιχείων αυτών γίνεται με την κλάση `DriverManager`, ενώ ένα παράδειγμα αυτής της μεταφοράς ακολουθεί.

```
String user="username", password="password";
Connection connection=DriverManager.getConnection(url, user, password);
```

Το τέταρτο βήμα είναι η δημιουργία της εντολής προς την βάση από το πρόγραμμα Java. Η μεταφορά της εντολής γίνεται με την κλάση `PreparedStatement` (για προετοιμασία της εντολής), `preparedCall` (για προετοιμασία της μεταφοράς της εντολής), `roll-back` (για μεταβολή της εντολής από την μετάδοση της τελευταίας εντολής), `commit` (για πλήρη εκτέλεση της εντολής μετά την τελευταία εντολή), `getMetaData` (για συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με την δομή της βάσης και των στοιχείων της) και `close` (για τον τερματισμό της σύνδεσης).

Επόμενο βήμα είναι η εκτέλεση της εντολής που γίνεται με μετατροπή των εντολών Java σε αντίστοιχες εντολές SQL ώστε να είναι κατανοητές από την βάση δεδομένων. Για παράδειγμα:

```
String query="SELECT col1, col2, col3 FROM table";
ResultSet results=statement.executeQuery(Query);
```

Για μεταβολή των στοιχείων της βάσης δίνεται μια `executeUpdate` αντί της `executeQuery` που χρησιμοποιήθηκε στο παράδειγμα.

Ακολουθεί η επεξεργασία των δεδομένων που προήλθαν από τα παραπάνω βήματα. Ο απλούστερος τρόπος για να γίνει αυτό είναι με επεξεργασία μιας γραμμής των αποτελεσμάτων τη φορά. Μέσα σε μια σειρά η `ResultSet` παρέχει αρκετούς τρόπους για την χρήση της `get`, η οποία παίρνει την κεφαλίδα μιας στήλης ως μεταβλητή και επιστρέφει τα αποτελέσματα από διαφορετικούς τύπους εφαρμογών Java. Για παράδειγμα γίνεται χρήση της `getInt` εάν η τιμή είναι ακέραια, ή `getString` αν η τιμή είναι αλφαριθμητική. Ακολουθεί ένα παράδειγμα βάσης δεδομένων με τρεις στήλες που περιέχουν αλφαριθμητικά δεδομένα:

```
while(results.next())
    System.out.println(results.getString(1)+" "+
        results.getString(2)+ results.getString(3));
```

Τέλος ακολουθεί το κλείσιμο της σύνδεσης με την παρακάτω εντολή:

```
Connection.close();
```

Ακολουθεί ένα ολοκληρωμένο παράδειγμα σύνδεσης μιας εφαρμογής Java στην βάση δεδομένων MS SQL Server χρησιμοποιώντας το FastForward JDBC οδηγό:

```
import java.sql.*;

/** A test connecting to and printing a very simple
 * database. You must use Java 1.1 and obtain and
 * install the Connect Software driver for this to work.
 */

public class TestDB {
    public static void main(String[] args) {
        // Use driver from Connect SW
        String driver = "connect.microsoft.MicrosoftDriver";
        try {
            Class.forName(driver);
            String url =
                "jdbc:ff-microsoft://" + // FastForward
                "dbtest.apl.jhu.edu:1433/" + // Host:port
                "pubs"; // Database name
            String user = "sa", password="";
            // Establish connection
            Connection connection =
                DriverManager.getConnection(url, user, password);
            // Create a statement
            Statement statement = connection.createStatement();
            // Define query
            String query =
                "SELECT col1, col2, col3 FROM testDB";
            // Execute query and save results
            ResultSet results =
                statement.executeQuery(query);
            // Print column names
            String divider = "-----+-----+-----";
            System.out.println("Col1 | Col2 | Col3\n" +
                               divider);
            // Print results
            while(results.next())
                System.out.println
                    (pad(results.getString(1), 4) + " | " +
                     pad(results.getString(2), 4) + " | " +
                     results.getString(3) + "\n" +
                     divider);
            // If driver class not found
        } catch(ClassNotFoundException cnfe) {
            System.out.println("No such class: " + driver);
            // If other connection/query error
        } catch(SQLException se) {
```

```

        System.out.println("SQLException: " + se);
    }
}

/** Pad a string with enough spaces to take up
 *  designated size. Assumes original string is
 *  shorter than this originally.
 */

private static String pad(String val, int spaces) {
    val = " " + val;
    while(val.length() < spaces)
        val = val + " ";
    return(val);
}
}

```

Με αυτή την μέθοδο θα πρέπει να γνωρίζουμε εκ των προτέρων την δομή της βάσης στην οποία γίνεται η επεξεργασία. Στην περίπτωση που η δομή δεν είναι εκ των προτέρων γνωστή χρησιμοποιείται η κλήση `ResultSetMetaData`. Με την χρήση για παράδειγμα της `ResultSet` ο μηχανικός μπορεί να πάρει πληροφορίες για τις στήλες και γραμμές της βάσης καθώς και για τον αριθμό και τύπο τους. Το αποτέλεσμα που μα δίνει μια εξέταση τέτοιας μορφή το παίρνουμε με χρήση κώδικα αντίστοιχου με αυτόν που ακολουθεί:

```

import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.sql.*;

/** Connect to the specified table on the specified
 *  host and retrieve/display the entire table.
 *  Java 1.1 only.
 */

public class ShowTable extends CloseableFrame
    implements ActionListener {
    public static void main(String[] args) {
        new ShowTable("ShowTable");
    }

    protected LabeledTextField tableField, hostField,
        dbNameField;
    protected Button showTableButton;
    protected Panel inputPanel, tablePanel;
    protected Connection connection;
    protected ResultSetMetaData metaData;

    public ShowTable(String title) {
        super(title);
        inputPanel = makeInputPanel();
        add("North", inputPanel);
        pack();
        setVisible(true);
    }

    /** When the user clicks the "Show Table" button,
     *  the specified table is retrieved and
     *  a Panel is created to hold the results.
     */

    public void actionPerformed(ActionEvent event) {
        if (event.getSource() == showTableButton) {
            makeConnection();
            invalidate();
        }
    }
}

```

```

        if (tablePanel != null)
            remove(tablePanel);
        tablePanel = makeTablePanel();
        add("Center", tablePanel);
        pack();
        validate();
    }
}

// Connect to the specified host and database
// using the Connect SW driver and a preset
// username and password.

private void makeConnection() {
    String driver = "connect.microsoft.MicrosoftDriver";
    try {
        Class.forName(driver);
        String host = hostField.getTextField().getText();
        String url =
            "jdbc:ff-microsoft://" + host + ":1433/" +
            dbNameField.getTextField().getText();
        String user = "sa", password="";
        connection =
            DriverManager.getConnection(url, user, password);
        Statement statement = connection.createStatement();
    } catch (ClassNotFoundException cnfe) {
        System.out.println("No such class: " + driver);
    } catch (SQLException se) {
        System.out.println("SQLException: " + se);
    }
}

// Create a Panel that holds the textfields that
// gather user input, plus the "Show Table" button.

private Panel makeInputPanel() {
    Panel inputPanel = new Panel();
    inputPanel.setBackground(Color.lightGray);
    hostField = new LabeledTextField("Host Name:", 20);
    inputPanel.add(hostField);
    dbNameField = new LabeledTextField("DB Name:", 10);
    inputPanel.add(dbNameField);
    tableField = new LabeledTextField("Table Name:", 15);
    inputPanel.add(tableField);
    showTableButton = new Button("Show Table");
    inputPanel.add(showTableButton);
    showTableButton.addActionListener(this);
    return(inputPanel);
}

// Create a Panel with one TextField for each table
// entry, plus an extra row for the column names.

private Panel makeTablePanel() {
    Panel tablePanel = new Panel();
    tablePanel.setBackground(Color.white);
    try {
        // Create statement
        Statement statement = connection.createStatement();
        // Lookup table name
        String table = tableField.getTextField().getText();
        // Ask for everything in that table
        ResultSet results =
            statement.executeQuery("SELECT * FROM " + table);
    }
}

```



```

// Get MetaData that determines number of columns
// and column names
metaData =
    results.getMetaData();
int cols = metaData.getColumnCount();
// Layout Panel to hold specified number of
// columns and whatever number of rows is needed
tablePanel.setLayout(new GridLayout(0, cols));
// A boldface textfield for each column name
TextField field;
Font headerFont =
    new Font("SansSerif", Font.BOLD, 14);
for(int i=1; i<=cols; i++) {
    field = new TextField(metaData.getColumnName(i));
    field.setFont(headerFont);
    tablePanel.add(field);
}
// A regular-face textfield for each table entry
Font bodyFont =
    new Font("Serif", Font.PLAIN, 12);
String value;
while(results.next())
    for(int i=1; i<=cols; i++) {
        value = results.getString(i);
        if (value == null)
            value = "<null>";
        field = new TextField(value);
        field.setFont(bodyFont);
        tablePanel.add(field);
    }
} catch(SQLException se) {
    System.out.println("SQL Exception: " + se);
}
return(tablePanel);
}
}

```

Τέλος ο κώδικας που ακολουθεί επιτρέπει στον μηχανικό να δει και να κάνει αλλαγές στα στοιχεία της βάσης δεδομένων.

```

import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
import java.sql.*;

/** Lets you view <B>and</B> update tables. Java 1.1. */

public class UpdateTable extends ShowTable {
    public static void main(String[] args) {
        new UpdateTable("UpdateTable");
    }

    private Button updateButton;

    /** Add a button to previous panel. */

    public UpdateTable(String title) {
        super(title);
        invalidate();
        updateButton = new Button("Update");
        updateButton.addActionListener(this);
        inputPanel.add(updateButton);
        pack();
        validate();
    }
}

```

```

}

/** When Update button clicked, pop up a separate
 * UpdateFrame that lets user enter fields and
 * send results to the database.
 */

public void actionPerformed(ActionEvent event) {
    if (event.getSource() == updateButton) {
        String tableName =
            tableField.getTextField().getText();
        new UpdateFrame(connection, metaData, tableName);
    } else
        super.actionPerformed(event);
}
}

```

5.5 Νεότερες γλώσσες προγραμματισμού ενός HTML εξυπηρέτη δικτύου

Ο προγραμματισμός από την πλευρά του εξυπηρέτη του δικτύου ήταν μια εξαιρετικά επίπονη διαδικασία. Για την κατασκευή και λειτουργία προγραμμάτων γραμμένων σε CGI ήταν απαραίτητη κάποια γνώση προγραμματισμού σε γλώσσες όπως η Perl ή η C. Επίσης σε κάθε περίπτωση που γινόταν χρήση μιας ρουτίνας γραμμένης σε CGI, μια νέα ρουτίνα ξεκινούσε στον εξυπηρέτη υπολογιστή. Σε περίπτωση που το πρόγραμμα ήταν γραμμένο στην γλώσσα Perl που απαιτούσε την μετατροπή της σε εκτελέσιμο αρχείο την στιγμή της κλήσης, για κάθε νέα κλήση απαιτούνταν και νέα μετατροπή. Αποτέλεσμα όλων αυτών ήταν η υπερβολική χρήση της υπολογιστικής δύναμης του εξυπηρέτη υπολογιστή, ειδικά στις περιπτώσεις εκείνες που το συγκεκριμένο URL που έκανε χρήση της CGI δεχόταν πολλές επισκέψεις την μέρα. Ένα άλλο βασικό πρόβλημα της CGI ήταν ότι τα προγραμματιστικά εργαλεία δεν ήταν αρκετά εξελιγμένα, όχι τουλάχιστον στον βαθμό της Visual Basic για παράδειγμα, ή οποιασδήποτε άλλης visual γλώσσας. Συνεπώς ο προγραμματιστής θα έπρεπε να ελέγχει τα μηνύματα του εξυπηρέτη στις περιπτώσεις που το πρόγραμμα δεν δούλευε για να βρει τα σφάλματα.

Με ένα νέο βήμα η Microsoft προσπαθεί να αλλάξει όλα αυτά εισάγοντας τις ASP σελίδες (Active Server Pages). Οι σελίδες αυτές δημιουργούνται από τον εξυπηρέτη υπολογιστή και μπορούν να καλούν άλλα προγράμματα για πράγματα όπως την ανάγνωση βάσεων δεδομένων, την μεταφορά διαφορετικών σελίδων σε διαφορετικούς browsers και γενικά οτιδήποτε ήδη μπορούσε να γίνει με την υπάρχουσα CGI. Η διαφορά είναι ότι με την ASP ο προγραμματισμός μπορεί να γίνει απ' ευθείας πάνω στο πρόγραμμα που πρέπει να κληθεί, ενώ γίνεται παράλληλα χρήση των multithread δυνατοτήτων των νεότερων λειτουργικών συστημάτων. Η εγγραφή των προγραμμάτων μπορεί να γίνει στα δύο επικρατέστερα πρότυπα προγραμματισμού σήμερα, δηλαδή σε VBasic και σε Jscript.. Αν και οι δυνατότητες των σελίδων αυτών επιτρέπουν την χρήση και των δύο γλωσσών προγραμματισμού, έχει δοθεί περισσότερη έμφαση από την κατασκευάστρια εταιρία στην χρήση της δικής της VBasic. Ένα παράδειγμα προγραμματισμού μιας τέτοιας απλής σελίδας ακολουθεί:

```

<%ASP Code evaluated here%>
<%Language=VBScript%>
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>ASP Example 1</TITLE>
</HEAD>
<BODY bgcolor=Lime aLink=DarkTurquoise>
<p></p>
<%Response.Write("Hello, world!")%>
</BODY>
</HTML>

```

Το νέο χαρακτηριστικό για την σύνταξη της HTML είναι ότι οτιδήποτε βρίσκεται μεταξύ των (%) χαρακτηρίζεται ως μέρος του κώδικα και εκτελείται. Συνεπώς δεν θα πρέπει να εισάγεται κώδικας HTML σε εκείνα τα σημεία. Επίσης η χρήση της γραμμής `<%Language=VBScript%>` είναι προαιρετική μια που ο εξυπηρέτης υπολογιστής θεωρεί ότι καταρχάς γίνεται χρήση της VBasic. Γενικά μέσα από τις σελίδες ASP μπορεί να γίνει κλήση πολλών προγραμμάτων με πρώτα εκείνα της Microsoft. Παρακάτω ακολουθούν ορισμένα από τα αντικείμενα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον προγραμματισμό τέτοιων σελίδων.

Request – Για την απόκτηση πληροφοριών από τον χρήστη,

Response – Για την αποστολή πληροφοριών προς τον χρήστη,

Server – Για τον έλεγχο του Internet Information Server

Session – Για την αποθήκευση πληροφοριών καθώς και για την αλλαγή τους από τον χρήστη

Application – Για την ανταλλαγή πληροφοριών της εφαρμογής καθώς και για τον έλεγχο του περιβάλλοντος της,

Κάθε ένα από αυτά τα αντικείμενα έχει μια σειρά λειτουργιών που μπορούν να εκτελεστούν και ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά με τα οποία γίνεται ο προγραμματισμός και ο έλεγχος των εφαρμογών. Η παραπάνω εφαρμογή για παράδειγμα χρησιμοποιούσε τον πιο κοινό τύπο ελέγχου που είναι η write.

Στο επόμενο παράδειγμα γίνεται χρήση μιας σελίδας ASP για τον έλεγχο του τύπου του browser που χρησιμοποιεί ο χρήστης:

```
<%@ Language=VBScript %>
<HTML>
<HEAD>
<title>My browser detection page!</title>
</HEAD>
<BODY>
<%
    dim BrowserType 'dim is like var in JavaScript -- variable
    declaration
    set bc = Server.CreateObject("MSWC.BrowserType")
    if bc.browser="IE" then
        BrowserType = "MSIE"
    elseif bc.browser="Netscape" then
        BrowserType = "Netscape"
    elseif bc.browser="Lynx" then
        BrowserType = "Lynx"
    end if.
%>

<%
    select case BrowserType
        case "Lynx"
            Response.Write("This is lynx stuff")
        case "MSIE"
            Response.Write("This is MSIE stuff")
        case "Netscape"
            Response.Write("This is Netscape")
    End select
%>

<BR>
</BODY>
</HTML>
```

Οι παραπάνω πληροφορίες θα μπορούσαν για παράδειγμα να αποθηκευτούν σε ένα cookie το οποίο θα αποστέλλονταν αργότερα στον εξυπηρέτη υπολογιστή. Υπάρχουν πολλά ακόμη παραδείγματα χρήσης της ASP αν και είναι ακόμη νωρίς για να γίνει εκτίμηση αν θα επικρατήσει της CGI.

5.6 Συμπεράσματα πάνω στην χρήση του Internet

Σύμφωνα με τα παραπάνω το περιβάλλον του Internet μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ δυναμικό εργαλείο στα χέρια του μηχανικού που αναζητεί τρόπους προβολής και διάθεσης στοιχείων σχετικών με την επιχείρησή του. Τα στοιχεία που μπορούν να συλλεχθούν από τους χρήστες μπορούν να κάνουν την δουλειά του πολύ πιο εύκολη, ενώ οι διάφοροι τρόποι μετάδοσης που εξετάστηκαν μπορούν να δώσουν μια νέα διάσταση στην έννοια του περιβάλλοντος εργασίας των χρηστών. Οι τρόποι σύνδεσης των τελευταίων καθορίζουν και σε μεγάλο βαθμό την σχέση αλληλεπίδρασης που υπάρχει μεταξύ του δημιουργού του εξυπηρετή υπολογιστή και του κοινού του. Έτσι για παράδειγμα για την διαφήμιση μιας επιχείρησης κρίνεται ικανοποιητική η απλή παράθεση στοιχείων για την ίδια και για τα προϊόντα της. Για την κρίση των προϊόντων αυτών από τους τελικούς καταναλωτές έχουν δημιουργηθεί και χρησιμοποιούνται μέθοδοι αλληλεπίδρασης με τους παραγωγούς. Και σε τρίτη φάση έρχεται η ίδια η δημιουργία προϊόντων από τον χρήστη με την βοήθεια στοιχείων που κάνει κοινά η εταιρία με την βοήθεια του κατάλληλου περιβάλλοντος εργασίας για τον χρήστη. Οι τρεις αυτές φάσεις έχουν άμεση σχέση με τον τρόπο με τον οποίο δομείται η πληροφορία μέσα στην ίδια την επιχείρηση καθώς και από την πολιτική της πάνω σε θέματα σχεδίασης. Ανάλογα με τις δυνατότητες της εταιρίας να ανοιχθεί προς τους χρήστες υπάρχουν και οι αντίστοιχες δυνατότητες αλληλεπίδρασης.

Η αλληλεπίδραση αυτή μεταξύ του χρήστη και της εταιρίας είναι τόσο δυνατή που είναι σκόπιμο να εξετάζεται κάθε φορά αν έχει επιτευχθεί ο στόχος με την χρησιμοποίηση αυτού του μέσου. Για παράδειγμα η συγκέντρωση στοιχείων για κάποιο θέμα μέσω μιας φόρμας σε μια σελίδα HTML κρίνεται ικανοποιητική όταν συγκεντρώνονται στοιχεία από την σωστή βάση χρηστών και όταν τα στοιχεία αυτά είναι στατιστικά αποδεκτά για τις ανάγκες της μελέτης. Σε ορισμένες περιπτώσεις το μέσον είναι τόσο χαστικό που θα πρέπει να γίνεται πολύ προσεκτική χρήση του. Ένα παράδειγμα αλόγιστης χρήσης είναι η συγκέντρωση πινάκων μιας βάσης από τους χρήστες χωρίς προηγούμενο έλεγχο της ικανότητας των χρηστών να συμπληρώσουν τον πίνακα και της αλήθειας των στοιχείων που εισάγονται. Σε άλλες περιπτώσεις η εταιρία αφήνεται σε επιθέσεις από επίδοξους βάνδαλους του δικτύου, με άμεσο αποτέλεσμα την παραποίηση των στοιχείων και την πιθανή καταστροφή τους. Ειδικά μάλιστα σήμερα που εξελίσσεται η συναλλαγή των επιχειρήσεων μέσω του δικτύου, θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός της ασφαλούς διακίνησης των πληροφοριών. Με άλλα λόγια το δίκτυο είναι ένας ζωντανός οργανισμός της κοινωνίας και σαν τέτοιος αντιμετωπίζει προβλήματα από συνανθρώπους που επιζητούν την ζημία των συνανθρώπων τους. Ένας καλός μηχανικός διαχειριστής δικτύου θα πρέπει να γνωρίζει όλα τα απαραίτητα για την προστασία του.

Μια που πλέον είναι δυνατή η συναλλαγή μεταξύ των επιχειρήσεων στο διαδίκτυο μένει να ερευνηθεί ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η χρήση του μέσου από κάθε μια από τις εταιρίες αυτές. Ο απλός χρήστης βασίζεται σε αυτό το μέσο για την ενημέρωση του καθώς και για την εύρεση πληροφοριών για διάφορα θέματα που τον απασχολούν. Επίσης είναι δυνατόν να βρει κάποια πρώτα στοιχεία για την αγορά εργασίας γύρω του. Αντίστοιχα μια επιχείρηση έχει την δυνατότητα να μάθει τα προϊόντα που παρέχει ο ανταγωνισμός καθώς και να τα συγκρίνει με τα δικά της προϊόντα. Μπορεί να μάθει με μικρή προσπάθεια την γνώμη που έχουν οι χρήστες των προϊόντων της χωρίς οι τελευταίοι να χάσουν την ανωνυμία τους. Μπορεί να ζητήσει από αυτούς να δώσουν πληροφορίες και υποδείξεις για νέα προϊόντα που θα ήθελαν να δουν στην αγορά. Ένα νέο μαζικό κύμα που κατακλύζει τις εταιρίες ανά τον κόσμο είναι η πλήρης ελευθερία στον σχεδιασμό των προϊόντων. Αφήνοντας τον τελικό αποδέκτη να αποφασίσει για τα χαρακτηριστικά του προϊόντος πετυχαίνει πάντοτε δύο πράγματα. Δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να κατασκευάσει τα προϊόντα που αυτός θέλει, μέσα σε ορισμένα όρια βέβαια. Και κατά δεύτερο λόγω εξασφαλίζει την επιτυχία των νέων αυτών προϊόντων μια που είναι ακριβώς αυτά που ζήτησαν οι καταναλωτές.

Για το μέλλον η χρήση του μέσου κρύβει αρκετές εκπλήξεις. Μια από αυτές, η πιο πρόσφατη μάλιστα ήταν η υπερπήδηση των εμποδίων που υπήρχαν στην διακίνηση χρημάτων και αγαθών μέσα από το Internet. Δεν είναι μακριά η εποχή που οι περισσότερες

συναλλαγές θα γίνονται μέσα από το σπίτι των χρηστών, που η εργασία δεν θα απαιτεί μετακινήσεις μέσα στις μεγαλουπόλεις και που οι εργαζόμενοι θα μπορούν αυτοί να επιλέγουν τα πόστα εργασίας τους. Μάλιστα και σε αυτό το σημείο έχουν γίνει κάποια πρώτα βήματα, με βελτίωση των τρόπων μετάδοσης στοιχείων μεταξύ στελεχών που βρίσκονται στην βάση κάποιας μητρικής επιχείρησης και άλλων που εργάζονται μακριά από αυτή και αναγκάζονται να ταξιδεύουν πολύ. Άλλα εργαλεία επιτρέπουν την παράλληλη εργασία στον ίδιο τομέα, χωρίς προβλήματα υπερκάλυψης βελτιώνοντας την παραγωγικότητα των ομάδων εργασίας. Το βασικότερο όμως χαρακτηριστικό που θα επικρατήσει στο μέλλον είναι η πιο οργανωμένη διάθεση πληροφοριών από αυτό το χαοτικό μέσο. Αυτή την στιγμή γίνεται μέσω εταιριών που χρεώνουν για τον κόπο τους να μαζέψουν όλα αυτά τα στοιχεία. Επειδή όμως οι περισσότερες προσπάθειες στο δίκτυο είναι αφίλοκερδεις είναι πολύ πιθανόν στο μέλλον ο καθένας να έχει πρόσβαση σε φθηνή και πλήρη πληροφόρηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

6.1 Συμπεράσματα για το πρόβλημα των ατυχημάτων στον Δήμο Βόλου

Από την στατιστική ανάλυση των στοιχείων των ερωτηματολογίων του Δήμου Βόλου προέκυψαν αρκετά ενδιαφέροντα στοιχεία τόσο για την συχνότητα και σοβαρότητα των ατυχημάτων όσο και για την κατάσταση των εκπαιδευτηρίων του Δήμου. Κατ' αρχάς έγινε η διαπίστωση ότι οι δάσκαλοι δεν είχαν απαντήσει σε μεγάλο βαθμό ικανοποιητικά στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Έτσι και ενώ οι ερωτήσεις ήταν γενικά απλές και κατανοητές είχαν γίνει πολλά σφάλματα ενώ δεν υπήρχε και η απαιτούμενη κινητοποίηση από όλους τους εμπλεκόμενους. Έτσι άλλα σχολεία ενημέρωναν την Νομαρχία και τον Δήμο για μεγάλο αριθμό ατυχημάτων με αποτέλεσμα να θέτουν τις κρατικές υπηρεσίες σε συναγερμό ενώ αντίστοιχα άλλα σχολεία με παρόμοια ή χειρότερα προβλήματα δεν κινητοποιούνταν σε τέτοιο βαθμό. Γι' αυτό ακριβώς τον λόγο και κρίθηκε σε δεύτερη φάση ότι θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί έμπειρο προσωπικό που να βρίσκεται παρόν στην συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, με απώτερο σκοπό την σωστή και μεθοδική τους ενημέρωση.

Όσον αφορά τα ίδια τα ατυχήματα φάνηκε ότι παρουσιάζεται μια αύξηση τους κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ η δραστηριότητα που παρουσιάζει την μεγαλύτερη επικινδυνότητα είναι η άσκηση. Με βάση αυτό ειδοποιήθηκαν οι γυμναστές των σχολείων ώστε να είναι πιο προσεκτικοί στις ώρες της γυμναστικής και σε όλες τις περιπτώσεις ελεύθερης άσκησης σε προαύλειους χώρους που δεν ήταν περιφραγμένοι. Επίσης το δεύτερο πολύ ισχυρό συμπέρασμα είναι ότι ο μεγαλύτερος αριθμός ατυχημάτων συμβαίνουν μέσα στον προαύλειο χώρο ενώ τα περισσότερα από αυτά είναι τραυματισμοί από πέσιμο και κτύπημα. Με βάση αυτό έγινε σύσταση στους δασκάλους των σχολείων για μια πιο προσεκτική επίβλεψη των μαθητών τους κατά τις επικίνδυνες αυτές ώρες. Σε ορισμένα σχολεία υπήρξαν και τροχαία ατυχήματα, με αποτέλεσμα να σταλούν οι κατάλληλες πληροφορίες στην Νομαρχία για αντιμετώπιση του προβλήματος. Γενικότερα όλες οι πληροφορίες που καταγράφηκαν από τις στατιστικές μελέτες ενσωματώθηκαν σε ένα έγγραφο της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου που εκδόθηκε προς τις διδασκαλικές αρχές. Για τα αποτελέσματα που αφορούσαν την Νομαρχία έγινε αντίστοιχη κίνηση ώστε να ληφθούν οι κατάλληλες αποφάσεις.

Μετά την επεξεργασία και του δεύτερου ερωτηματολογίου που αναφερόταν στην κατάσταση των σχολείων βγήκαν αρκετά συμπεράσματα για τις ανάγκες για υποστήριξη που υπήρχαν. Στην φάση αυτή συγκεντρώθηκαν τα προβλήματα που είχαν άμεση επίπτωση στην υγεία του προσωπικού και των μαθητών του σχολείου, π.χ. η ικανότητα αντιμετώπισης πυρκαγιών και άλλων εκτάκτων καταστάσεων. Έγινε καταγραφή και τα στοιχεία στάλθηκαν στην Νομαρχία, η οποία με την σειρά της έστειλε προσωπικό για να κάνει έλεγχο των προβλημάτων και να πράξει σε λύσεις. Στην δεύτερη φάση καταγράφηκαν τα προβλήματα που ήταν αρκετά σημαντικά και δεν μπορούσαν να λυθούν από χρηματοδότηση των ίδιων των σχολείων αλλά χρειαζόνταν και την βοήθεια του Δήμου. Για τα στοιχεία αυτά στάλθηκε αντίστοιχο έγγραφο στο τομέα εκείνο της τεχνικής υπηρεσίας του Δήμου που ασχολείται με τα χρηματοοικονομικά των σχολείων και την χρηματοδότηση αλλαγών και βελτιώσεων στην

υποδομή τους. Η τρίτη φάση περιελάμβανε την καταγραφή δευτερευόντων προβλημάτων που ήταν δυνατόν να λυθούν από τα ίδια τα σχολεία. Μετά και αυτή την καταγραφή στάλθηκε στις διευθύνσεις πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης έγγραφο με τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν για αντίστοιχη ενημέρωση των διευθυντών των σχολείων αυτών.

Μια τέταρτη φάση που ξεκίνησε και βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο ήταν η κατασκευή συστήματος αυτόματης ενημέρωσης των υπηρεσιών του Δήμου για τα προβλήματα που παρουσιάζονται στα σχολεία, είτε αυτά έχουν σχέση με ατυχήματα είτε έχουν σχέση με την κτιριακή υποδομή. Στην φάση αυτή συνδέθηκαν μέρος των σχολείων με τους κεντρικούς υπολογιστές της υπηρεσίας του Δήμου Βόλου και γινόταν άμεσα η καταγραφή των στοιχείων καθώς και οι απαιτούμενες διορθώσεις όπου χρειαζόνταν. Το σύστημα αυτό ξεκίνησε ως ένα σύστημα τμηματικής ενημέρωσης της βάσης δεδομένων του δήμου, δηλαδή με σύνδεση μόνο στις περιπτώσεις ατυχημάτων ή κάποιου έκτακτου περιστατικού. Στο μέλλον σχεδιάζεται ένα σύστημα άμεσης και συνεχούς ενημέρωσης του Δήμου και του κέντρου δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με ενημέρωση της βάσης μέσω ηλεκτρονικής σύνδεσης των σχολείων μέσω Internet.

6.1 Συμπεράσματα από την ανάλυση των διαφόρων μεθόδων

Από την ανάλυση που έγινε στα στοιχεία της βάσης δεδομένων προέκυψαν ανάγκες για βελτίωση της υπάρχουσας σχεδίασης των βάσεων σε ένα νέο επίπεδο που είναι η κανονικοποίηση τους. Αυτό είχε ως άμεσο αποτέλεσμα τον ευκολότερο χειρισμό τους από προσωπικό που δεν ήταν ειδικευμένο στην χρήση των βάσεων αλλά ήταν γνώστης των στοιχείων που περιείχονταν σε αυτή. Επίσης έγινε προσπάθεια βελτίωσης των επιδόσεων των βάσεων που προέκυπταν από την κανονικοποίηση με αντίστοιχες βελτιώσεις στην λογική τους δομή. Άμεσο αποτέλεσμα των παραπάνω ήταν η δημιουργία βελτιωμένων τύπων φορμών επιλεκτικής ανεύρεσης στοιχείων με αναζήτηση με κριτήρια των χρηστών και όχι του συστήματος. Επίσης με καταστάσεις που είχαν άμεσο σχέση με τα δεδομένα που κάθε φορά αναζητούσε ο χρήστης της βάσης και όχι με τις ξερές καταστάσεις που προκύπτουν από τις τυποποιήσεις που κάνουν οι συνήθεις βάσεις δεδομένων. Τέλος σημαντική ήταν και η βελτίωση του τρόπου εισαγωγής των στοιχείων που γινόταν γρήγορα, σωστά και χωρίς την απαίτηση ο χρήστης να είναι στο ίδιο χώρο με την βάση, αλλά με σύγχρονες μεθόδους ήταν δυνατή η απομακρυσμένη σύνδεση με κωδικό.

Από την ανάλυση που έγινε στα στατιστικά στοιχεία προέκυψαν στοιχεία ως προς την υφή των δεδομένων, ειδικά όταν τα δεδομένα αυτά ήταν μη αριθμητικά. Αντιμετωπίστηκαν με το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε ειδικά προβλήματα των κατηγορικών και ονομαστικών μεταβλητών και προτάθηκαν τρόποι αλλαγής του ερωτηματολογίου και της διαδικασίας. Όλα τα στοιχεία που προέκυψαν μετά την ανάλυση συγκεντρώθηκαν σε μια αναφορά η οποία θα γίνεται στο μέλλον κάθε χρόνο, ενώ τα στοιχεία που προκύπτουν θα συγκρίνονται μεταξύ τους. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την διαδικασία σε πρώτη φάση ελέγχθηκαν στα σχολεία στα οποία αναφέρονταν για την ορθότητα τους και σε δεύτερη φάση έγινε δημιουργία φορμών και scripts για την αυτόματη επεξεργασία των νέων ερωτηματολογίων του επόμενου χρόνου.

Τέλος με την χρήση του Internet έγινε τόσο η διάθεση των στοιχείων σε ένα ευρύτερο κοινό όσο και η μελλοντική συγκέντρωσή τους από τα σχολεία. Για τον σκοπό αυτό δημιουργήθηκε κάποιος κώδικας ο οποίος και δόθηκε στους τεχνικούς της υπηρεσίας του δήμου για την χρήση του όταν το σύστημα εγκατασταθεί. Ο κώδικας αυτός αναφέρεται στην σύνδεση της βάσης δεδομένων που δημιουργήθηκε με τα στοιχεία των ερωτηματολογίων με ένα JDBC server ο οποίος θα μοιράζει τα στοιχεία σε όσους έχουν κωδικούς πρόσβασης σε αυτά. Μέρος των στοιχείων θα είναι ανοιχτά στο κοινό ενώ άλλα θα είναι διαθέσιμα μόνο σε συγκεκριμένες υπηρεσίες. Υποσύνολο αυτής της σύνδεσης ήταν και μια σύνδεση με ένα πακέτο GIS που διαθέτει ο Δήμος Βόλου για την κατασκευή χαρτών με βάση στοιχεία που εισάγουν οι δημότες στον εξυπηρέτη υπολογιστή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. "Introduction to Operation Research" των Frederick S.Hillier και Gerald J.Lieberman, 1990, McGraw-Hill International, ISBN 0-07-100745-8
2. "Sampling Techniques" του William Cochran, 1977, Wiley Series, ISBN 0-471-16240-X
3. "The architecture logic of database systems" του E.J.Yannakoudakis, 1988, Springer-Verlag, ISBN 3-540-19513-0
4. "Database: Structured Techniques for Design, Performance, and Management" του Shaku Atre, 1980, John Wiley & Sons, ISBN 0-471-85251-1
5. "Applied statistics and probability for Engineers" των Douglas C.Montgomery και George C.Runger, 1994, John Wiley & Sons, ISBN 0-471-01021-9
6. "Powebuilder 6.0 Unleashed" των Simon Gallagher και Simon Herbert, 1998, Sams Publications, ISBN 0-672-31179-8
7. "Core web programming" του Marty Hall, 1998, Prentice Hall Publications, ISBN 0-13-625666-X
8. "Basic statistics" του Michael Lewis-Beck, 1993, SAGE Publications, ISBN 0-8039-5427-1
9. "Sybase: Relational and database design"
10. "Advanced database systems" των Zantonio, Ceri, Faloutsos, Snodgrass, Subrahmanian και Zicari
11. "The practical SQL handbook: Using structure query language" των Bowman, Emerson και Parnovsky
12. "Introduction to statistical analysis of categorical data" του Anderson
13. "The data warehouse toolkit: Practical techniques for building dimensional data warehouses" του Kimball
14. "Database systems handbook" του Fortier
15. "Building oracle web sites" του Hobuss
16. "Analysis of ordinal categorical data" του Agresti

Παραρτήματα

Έντυπο καταγραφής ατυχημάτων

Πόλη

Δημοτικό Σχολείο

Η καταγραφή έγινε από τον/ την

Ονοματεπώνυμο παιδιού

Ημερομηνία ατυχήματος

Τάξη

Φύλο

1. Αγόρι

2. Κορίτσι

Είδος ατυχήματος

Τροχαίο ατύχημα

1. σε αυτοκίνητο επιβάτης

2. σε μοτοσικλέτα – επιβάτης

3. σε ποδήλατο επιβάτης ή οδηγός

4. πεζός

5. άλλο

Πτώση

1. από σκάλες ή σκαλοπάτια

2. από το κτίριο

3. από κατασκευές ή παιδική χαρά

4. στο ίδιο επίπεδο

5. από κακή ποιότητα δαπέδου αυλής (ολισθηρή επιφάνεια, λακκούβες, σπασμένο μπετό, κ.τ.λ.)

6. άλλο

Κτύπημα

1. από αντικείμενο που έπεσε

2. σε αντικείμενο ή κατασκευή

3. από σύγκρουση με άλλο άτομο

4. άλλο

Κόψιμο ή τρύπημα

1. από σπασμένα τζάμια

2. από κοφτερές επιφάνειες στους χώρους αναψυχής, τις σκάλες, την περίφραξη
3. από σπασμένα γυαλιά, καρφιά ή άλλα κοφτερά αντικείμενα
4. άλλο

Δηλητηρίαση

1. από φάρμακο
2. από ναρκωτικές ουσίες
3. από τροφή
4. από άλλη ουσία (απορρυπαντικά, χρώματα, κ.τ.λ.)

Συνθήκες ατυχήματος

1. κατά την διάρκεια της άθλησης χωρίς εποπτεία
2. κατά την διάρκεια της άθλησης με εποπτεία
3. στο ελεύθερο παιχνίδι χωρίς εποπτεία
4. στο ελεύθερο παιχνίδι με εποπτεία
5. σκοπίμως αυτοπροσκαλούμενη βλάβη
6. πάλη/ καυγάς με άλλο παιδί
7. πάλη/ καυγάς με ενήλικο άτομο
8. άγνωστο
9. άλλο, διευκρινίστε

Χρόνος ατυχήματος

1. ώρα μαθήματος
2. διάλειμμα
3. προσέλευση ή αποχώρηση από το σχολείο
4. σε εκδρομή ή περίπατο
5. άλλο

Τόπος ατυχήματος

1. τάξη
2. διαδρόμους
3. στις σκάλες
4. στις τουαλέτες
5. στην αυλή
6. γύρω από το σχολείο
7. στην περίφραξη – τοίχο του σχολείου
8. αλλού

Σημείο κάκωσης

(σημειώστε περισσότερες από μια κατηγορίες αν χρειάζεται)

1. κεφάλι

2. πρόσωπο – σαγόι
3. μάτια
4. χέρια
5. πόδια
6. κορμός
7. άλλο

Είδος κάκωσης

(σημειώστε περισσότερες από μια κατηγορίες αν χρειάζεται)

1. κάκωση επιφανειακή μυών συνδέσμων (απλός πόνος, μώλωπας, στραμπούληγμα)
2. τραύμα (γδάρσιμο, κόψιμο, τρύπημα)
3. έγκαυμα
4. πνιγμονή
5. διάσειση
6. κάκωση σπλάχνου, διευκρινίστε
7. κατάγμα, διευκρινίστε

Βαρύτητα κάκωσης ή τραυματισμού

1. ελαφριά (αντιμετώπιση στο σχολείο ή στο σπίτι)
2. μέτρια (επίσκεψη σε γιατρό ή εξωτερικά ιατρεία για συμβουλή ή θεραπεία χωρίς μόνιμες βλάβες)
3. Σοβαρή (νοσηλεία σε νοσοκομείο για τουλάχιστον μια μέρα χωρίς μόνιμες βλάβες)
4. Πολύ σοβαρή (με μόνιμες βλάβες). Τι βλάβες

Έντυπο καταγραφής περιβάλλοντος χώρου δημοτικών σχολείων

Αύξωντας αριθμός

Ημερομηνία ελέγχου

Δημοτικό σχολείο

Διεύθυνση.....

Τηλέφωνο.....

Αριθμός μαθητών

Αριθμός αιθουσών διδασκαλίας.....

1. Έτος κατασκευής κτιρίου:

2. Το σχολείο είναι:

1. Μη συστεγαζόμενο
2. Συστεγαζόμενο σε διαφορετικές αίθουσες
3. Συστεγαζόμενο σε κοινές αίθουσες

3. Το σχολικό κτίριο είναι:

1. Δημόσιο
2. Ενοικιαζόμενο

4. Στα σημεία εισόδου του σχολείου υπάρχει:

1. Πεζόδρομος
2. Μονόδρομος
3. Δρόμος διπλής κατεύθυνσης

5. Διαβάσεις πεζών στους δρόμους που περιβάλλουν το σχολείο:

1. Πλήρεις
2. Ελλιπείς
3. Ανύπαρκτες

6. Φωτεινοί σηματοδότες στο δρόμο εισόδου του σχολείου:

1. Ναι
2. Όχι

7. Προστατευτικά κιγκλιδώματα στις εισόδους του σχολείου:

1. Ναι
2. Όχι

8. Η περίφραξη χαρακτηρίζεται:

1. Καλή
2. Επικίνδυνη
3. Αντιπαιδαγωγική

Παρατηρήσεις

9. Διαχωρισμός χώρων άθλησης και διαλείμματος:

1. Ναι

2. Όχι

10. Αν υπάρχει διαχωρισμός πως γίνεται;

11. Τύπος επιφάνειας ελεύθερου χώρου:

1. Ασφαλτος

2. Γυμνό έδαφος

3. Σκυρόδεμα – τσιμέντο

4. Χαλίκι

5. Γρασίδι

6. Άμμος

7. Ελαστικό χαλί

8. Μωσαϊκό

Παρατηρήσεις

12. Τύπος αθλητικών κατασκευών στον ελεύθερο χώρο:

1. Γήπεδο μπάσκετ

2. Γήπεδο βόλεϊ

3. Μεμονωμένες μπασκέτες

4. Σκάμμα

5. Πολύζυγο

6. Μονόζυγο

Παρατηρήσεις

13. Κλειστό γυμναστήριο:

1. Ναι

2. Όχι

3. Υπόστεγος χώρος

14. Παιδική χαρά

1. Ναι

2. Όχι

15. Κατάσταση των οργάνων της παιδικής χαράς:

1. Καλή

2. Μέτρια

3. Επικίνδυνη

Παρατηρήσεις

16. Κατάλληλο απορροφητικό υλικό κάτω από τα ανυψωμένα όργανα:

1. Ναι

2. Όχι

17. Επικίνδυνα σημεία στο χώρο του διαλείμματος:

1. Ναι

2. Όχι

18. Αν ναι, αναφέρατε με ακρίβεια:

19. Προστατευτικό κιγκλιδώματα – στηθαία με αλλαγή στάθμης ύψους 1.10

1. Ναι

2. Όχι

20. Επικίνδυνη κατάσταση δοχείων απορριμμάτων τοποθετημένα σε ασφαλή σημεία:

1. Ναι

2. Όχι

21. Όλα τα δοχεία απορριμμάτων τοποθετημένα σε ασφαλή σημεία:

1. Ναι

2. Όχι

22. Σταθμευμένα αυτοκίνητα – μοτοσικλέτες στον αύλειο χώρο:

1. Ναι

2. Όχι

23. Στηρίγματα – χειρολαβές και στις δύο πλευρές σε όλες τις σκάλες:

1. Ναι

2. Όχι

24. Τεχνητός φωτισμός στην σκάλα:

1. Ναι

2. Όχι

25. Κατάλληλη αντιολισθητική ταινία στις εξωτερικές γωνίες των σκαλοπατιών:

1. Ναι

2. Όχι

26. Δυνατότητα χρήσης της κουπαστής της σκάλας για τσουλήθρα:

1. Ναι

2. Όχι

27. Γενική κατάσταση σκάλας (κύριας)

1. Καλή

2. Μέτρια

3. Επικίνδυνη

Παρατηρήσεις

28. Τζάμια ασφαλείας στα παράθυρα των αιθουσών:

1. Ναι

2. Όχι

29. Σπασμένα τζάμια (σε οποιοδήποτε χώρο):

1. Ναι

2. Όχι

30. Άνοιγμα θυρών των αιθουσών προς τα έξω:

1. Ναι

2. Όχι

31. Κατασκευή θυρών από πυράντοχο υλικό:

1. Ναι

2. Όχι

32. Η ηλεκτρική εγκατάσταση είναι:

1. Εσωτερική (καλυμμένη)

2. Εξωτερική

3. Μεικτή

33. Κουτιά ηλεκτρικής εγκατάστασης τοποθετημένα ψηλά:

1. Ναι

2. Όχι

34. Ρελαί διαφυγής – αυτόματη ασφάλεια

1. Ναι

2. Όχι

35. Τύπος θερμαντικού σώματος

1. Κεντρική θέρμανση

2. Σόμπα πετρελαίου

3. Θερμοσυσσωρευτές

4. Ηλεκτρικά σώματα

5. Αερόθερμα

36. Αυτόματο σύστημα πυρόσβεσης πάνω από τον καυστήρα:

1. Ναι

2. Όχι

37. Πυροσβεστήρες στο σχολικό κτίριο:

1. Ναι

2. Όχι

38. Αν ναι πόσοι:

39. Τοποθέτηση πυροσβεστήρων σε σημεία με εύκολη πρόσβαση:

1. Ναι

2. Όχι

40. Έλεγχος της ισχύος των πυροσβεστήρων:

1. Ναι

2. Όχι

41. Έγινε κατά την τελευταία σχολική χρονιά επίδειξη της χρήσης των συσκευών πυρόσβεσης από ειδικό της πυροσβεστικής υπηρεσίας;

1. Ναι

2. Όχι

42. Υπάρχει σχέδιο ταχείας εκκένωσης του χώρου;

1. Ναι

2. Όχι

43. Αν ναι, πραγματοποιήθηκε άσκηση κατά την διάρκεια της τελευταίας σχολικής χρονιάς;

1. Ναι

2. Όχι

44. Υπάρχει οργανωμένο φαρμακείο στο σχολείο

1. Ναι

2. Όχι

45. Αν ναι τοποθετημένο σε σημείο με εύκολη πρόσβαση

1. Ναι

2. Όχι

46. Αν να είναι τοποθετημένο σε σημείο που δεν το φτάνουν τα παιδιά ή είναι κλειδωμένο

1. Ναι

2. Όχι

47. Υπάρχει κρεβάτι πρώτων βοηθειών στο χώρο του σχολείου

1. Ναι

2. Όχι

48. Υπάρχει κάποιος από-το εκπαιδευτικό προσωπικό που να γνωρίζει να παράσχει πρώτες βοήθειες

1. Ναι

2. Όχι

Παρατηρήσεις

49. Έγινε κατά την διάρκεια της προηγούμενης σχολικής χρονιάς ενημέρωση ή σεμινάριο για θέματα ασφάλειας και προστασία από ατυχήματα

1. Ναι

2. Όχι

Παρατηρήσεις

50. Υπάρχουν κατά την γνώμη σας επικίνδυνα σημεία στο χώρο μέσα ή έξω από το σχολικό κτίριο

1. Ναι

2. Όχι

51. Αν ναι, αναφέρατε πια



